

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra dopravního stavitelství**

**Přestavba křižovatky silnice I/45 (Dr. E. Beneše) s ul. Květnou a Zeyerovou v Bruntále**

Redevelopment of the Intersection of Roads I/45 (Dr. E. Benes), Kvetna and Zeyerova Streets  
in Bruntal

Student:

Martin Kavka

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Václav Škvain

Ostrava 2018

## Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Kavka**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3647R020 Dopravní stavby

Téma: Přestavba křižovatky silnice I/45 (Dr. E. Beneše) s ul. Květnou a Zeyerovou v Bruntále  
Redevelopment of the Intersection of Roads I/45 (Dr. E. Benese), Kvetna and Zeyereova Streets in Bruntal

Jazyk vypracování: čeština

### Zásady pro vypracování:

Předmětem práce bude návrh přestavby křižovatky silnice I/45 (Dr. E. Beneše) s ulicemi Květná a Zeyerova v Bruntále u evangelického kostela na jiný typ. Rozsah dotčeného území bude přiměřeně zahrnovat i blízké okolí řešené křižovatky a návrh řešení bude v případě potřeby proveden variantně (rozsah variant bude upřesněn vedoucím práce). Dále budou provedeny základní dopravně inženýrské průzkumy, výpočty a orientační odhad nákladů. Výsledný návrh bude zpracován v podrobnostech odpovídající studii.

### Seznam doporučené odborné literatury:

1. ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na silničních komunikacích
2. ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
3. ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
4. ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
5. TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací
6. TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
7. TP 179 Navrhování komunikací pro cyklisty
8. TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích
9. TP 225 Prognózy intenzit automobilové dopravy
10. TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek
11. Směrnice pro projektovou dokumentaci staveb pozemních komunikací (MD, 2009)
12. Územní plán Bruntál (<http://www.mubruntal.cz/bruntal/ds-29486/archiv=0>)

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václav Škvain**

Datum zadání: 31.10.2017

Datum odevzdání: 04.05.2018



---

Ing. Ivan Fencel, Ph.D.  
vedoucí katedry




---

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 04. 05. 2018

  
.....

Podpis studenta

### **Prohlašuji:**

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 04. 05. 2018



.....  
Podpis studenta

## Anotace

Bakalářská práce se zabývá návrhem přestavby křižovatky silnice I/45 ul. Doktora Edvarda Beneše s ul. Květnou a Zeyerovou v Bruntále na jiný typ křižovatky a to v podrobnostech odpovídající studii. Bakalářská práce v první části obsahuje popis stávajícího stavu, dopravní analýzu, analýzu dopravní nehodovosti a základní dopravně inženýrskými výpočty. Podkladem pro dopravní analýzu byl především vlastní dopravní průzkum. V druhé části se nachází variantní návrh přestavby a jeho posouzení. Navrhnuté jsou 2 varianty přestavby, které zajistí lepší podmínky provozu na pozemní komunikaci než stávající stav a to s ohledem na koncepci rozvoje dopravní infrastruktury. První variantou je jednopruhová okružní křižovatka a druhou variantou je navržena spirálovitá okružní křižovatka. V závěrečné části jsou navržené varianty přestavby vyhodnoceny a je vybrána vhodnější z nich.

*Klíčová slova: přestavba, průsečná křižovatka, okružní křižovatka, spirálovitá okružní křižovatka, dopravní průzkum, nehodovost, vlečné křivky*

## Annotation

The Bachelor thesis deals with redevelopment of the intersection of roads I/45 (Dr. E. Benes), Kvetna and Zeyerova Streets in Bruntal to another type of intersection in the details corresponding to the study. The bachelor thesis in the first part contains a description of the current state, traffic analysis, analysis of traffic accidents and basic traffic engineering calculations. The basis for traffic analysis was my own traffic survey. In the second part there is a variant proposal of redevelopment and its assessment. Two variants of redevelopment are proposed, which will ensure better conditions of road traffic than the current state, taking into account the concept of transport infrastructure development. The first variant is designed as a one-way roundabout and the second variant is designed as a turbo roundabout. In the final part the proposed variants of redevelopment are evaluated and the more suitable one is chosen.

*Keywords: redevelopment, crossroad, roundabout, turbo roundabout, traffic survey, traffic accident, swept paths*

# Obsah

1.	Úvod .....	10
2.	Popis stávajícího stavu .....	11
2.1.	Popis lokality.....	11
2.2.	Širší dopravní vztahy.....	12
2.3.	Poloha a popis křižovatky.....	12
2.1.	Dopravní značení .....	15
2.1.1.	Svislé dopravní značení .....	15
2.1.2.	Vodorovné dopravní značení.....	16
2.2.	Funkční zařídění komunikační sítě .....	17
2.3.	Cyklistický provoz .....	18
2.4.	Majetkoprávní vztahy.....	19
2.5.	Územní plán Města Bruntál.....	20
2.6.	Koncepce rozvoje dopravní infrastruktury.....	21
3.	Dopravní analýza .....	22
3.1.	Dopravní průzkum .....	22
3.2.	Signální plán a schéma fází.....	24
3.3.	Určení špičkové hodiny .....	25
3.4.	Padesátirázová hodinová intenzita dopravy .....	27
3.5.	Stanovení ročního průměru denních intenzit .....	28
3.6.	Data z celostátního sčítání v roce 2016.....	30
3.7.	Výhledová intenzita dopravy pro rok 2040 .....	33
4.	Analýza dopravní nehodovosti.....	36
4.1.	Statistika nehodovosti.....	36
4.2.	Relativní nehodovost.....	38
5.	Návrh přestavby křižovatky.....	39
5.1.	Úvodní popis.....	39
5.2.	Zdůvodnění přestavby .....	40
5.3.	Varianta A – Okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem na okružním pásu.....	41
5.3.1.	Souhrnný popis a návrhové prvky varianty A.....	41
5.3.2.	Pěší a cyklistické trasy, bezbariérové úpravy .....	42
5.3.3.	Kapacitní posouzení.....	43
5.3.4.	Orientační odhad nákladů.....	44
5.4.	Varianta B – Spirálová okružní křižovatka .....	44
5.4.1.	Pěší a cyklistické trasy, bezbariérové úpravy .....	45
5.4.2.	Kapacitní posouzení.....	46

5.4.3.	Orientační odhad nákladů .....	48
6.	Vyhodnocení variant .....	49
7.	Závěr .....	50
8.	Seznam literatury .....	51
9.	Seznam obrázků a tabulek.....	53
9.1.	Seznam obrázků .....	53
9.1.1.	Seznam tabulek .....	54
10.	Seznam příloh.....	55
10.1.	Seznam příloh k textové části.....	55
10.2.	Seznam příloh výkresové části .....	55



## **Seznam použitých zkratk a symbolů**

Obr.   obrázek

Tab.   tabulka

č.      číslo

ČSN    česká technická norma

TP      technické podmínky

RPDI   roční průměr denních intenzit

voz/h v   vozidel/hodinu

pvoz/h   přepočtená vozidla/hodinU

m       metr

°C      stupně Celsia

Kč      koruna česká

# 1. Úvod

Předmětem této bakalářské práce je přestavba stávající úrovně průsečné křižovatky silnice I/45 ul. Dr. E. Beneše s ul. Květnou a Zeyerovou v Bruntále na jiný typ křižovatky a to v podrobnostech odpovídající studii. Rozsah dotčeného území přiměřeně zahrnuje okolí řešené křižovatky.

Jedná se o křižovatku u které je provoz vozidel i chodců řízený světelným signalizačním zařízením (SSZ). Silnice I/11 společně se silnicí I/45 tvoří hlavní dopravní tah a zprostředkovává vjezd do města. Městem a zejména řešenou křižovatkou projíždí velká část tranzitní dopravy. V rámci vazby na územní plán a plánovaného obchvatu města Bruntál, který má převézt dopravu mimo město by přestavba křižovatky byla přínosná a to především z důvodu dopravních či architektonicko-urbanistických.

První část bakalářské práce popisuje stávající stav křižovatky, zabývá se dopravní analýzou, analýzou dopravní nehodovosti a základními dopravně inženýrskými výpočty. Podkladem pro dopravní analýzu byl především vlastní dopravní průzkum, který se konal 31.01.2018 mezi 7:00-9:00 a 14:00-16:00.

V druhé části se řeší vlastní návrh přestavby křižovatky. Předmětem je jejich popis, ověření z hlediska průjezdnosti pomocí vlečných křivek, posouzení kapacity křižovatky a orientační odhad nákladů. Navrhnuté varianty zajistí optimální podmínky provozu na křižovatce a to s ohledem na koncepci rozvoje dopravní infrastruktury, která má odlehčit dopravě na předmětné křižovatce. Z architektonicko-urbanistického hlediska jsou lépe zakomponovány do prostředí křižovatky a splňují požadavky na úroveň kvality dopravy pro současné i výhledové období. První variantou je okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem na okružním pásu a druhou variantou je navržena spirálová okružní křižovatka.

V závěrečné části jsou návrhy přestavby křižovatky vyhodnoceny a je z nich vybrána doporučená varianta.

## 2. Popis stávajícího stavu

### 2.1. Popis lokality

Obec Bruntál se nachází v okrese Bruntál, v západní části Moravskoslezského kraje s nadmořskou výškou přibližně 547 m. n. m. a rozkládá se dle katastrální výměry na celkové ploše 29,34 km<sup>2</sup> a žije zde téměř 17 tisíc obyvatel. Území města se skládá z tří částí obce: Bruntál – k. ú. Bruntál-město, Karlovec - k. ú. Karlovec, Kunov - k. ú. Nové Heřminovy-Bruntál. Bruntál Byl dříve okresním městem, v současné době plní funkci obce s rozšířenou působností a pověřeným obecním úřadem. [1]

První zmínky o městě jsou z roku 1223 v privilegiu pro Uničov. Nejspíše bylo tedy založeno o 10 let dříve než Uničov a jedná se úředně o nejstarší město na území České republiky. Obec zdobí bruntálský zámek, který se nachází v centru města. Jedná se o národní kulturní památku České republiky a zároveň jednu z nejvýznamnějších památek regionu. Bruntálský zámek také sídlem regionálního muzea. Dále zde najdeme např. kino, městskou knihovnu, Wellness centrum, zimní stadion, fotbalové hřiště, Podhorskou nemocnici a 8 škol. Ve městě se pořádají pravidelné sportovní akce. [1]

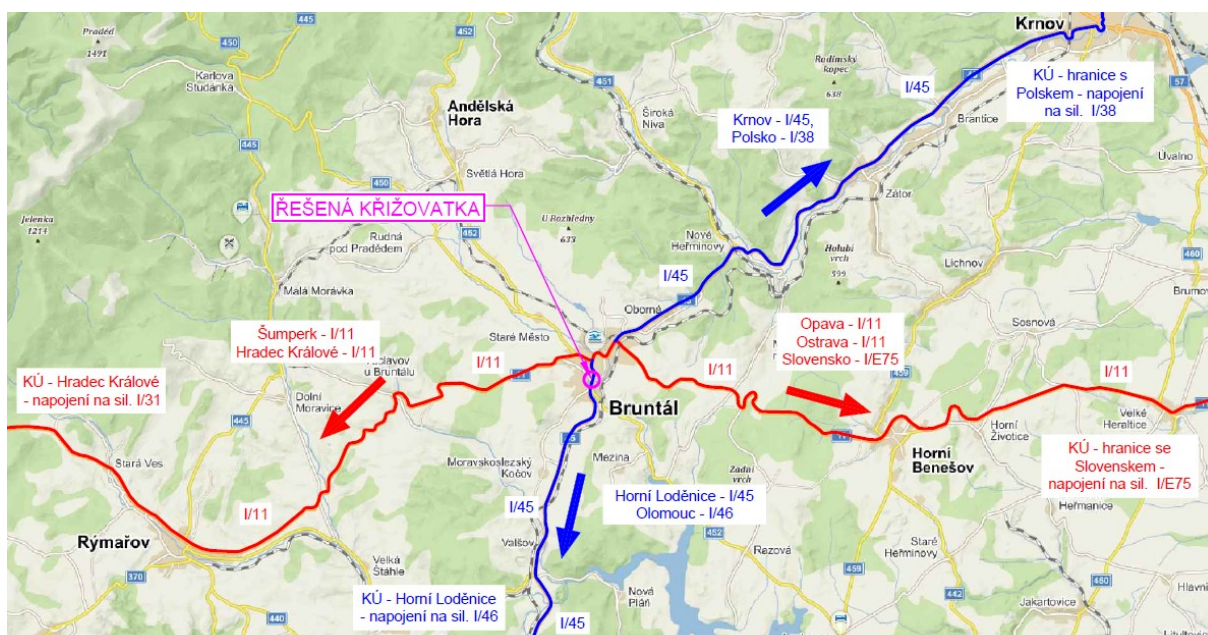
Ve městě je také od roku 1872 železniční trať Olomouc – Krnov – Opava. Nachází se zde vlakové nádraží pro osobní i nákladní dopravu a autobusový terminál, kterou tvoří síť 23 linek. Městská autobusová doprava má zde dvě pravidelné linky a provozovatelem je Arriva Morava, a. s.. [1] [2]



Obr 1 - Poloha města Bruntál [2]

## 2.2. Širší dopravní vztahy

Silnice I/11 tvoří hlavní komunikační síť, jsou to komunikace kterými se přijíždí do obce a probíhá uceleně od státní hranice se Slovenskem a pokračuje dále: Ostrava - Opava - Bruntál – Šumperk - Hradec Králové, kde se napojuje na silnici I/31. Jako vedlejší komunikační síť tvoří silnice I/45, která probíhá od státní hranice s Polskem a pokračuje dále: Krnov – Bruntál – Horní Loděnice, kde se napojuje na silnici I/46. Městem prochází silnice II. Třídy II/452, II/450 a silnice III. Třídy III/0451, III/0452, III/4513. Na obrázku 2 jsou barevně rozlišeny silnice I/45 – modře a silnice I/11 – červeně. [2] [3]



Obr 2 – Širší dopravní vztahy [2]

— SILNICE I. TŘÍDY I/11  
— SILNICE I. TŘÍDY I/45

## 2.3. Poloha a popis křižovatky

Předmětná křižovatka se nachází v jižní části obce Bruntál v k.ú. – Bruntál-město. Kříží se zde silnice I/45 ve staničení přibližně km 24,802 s místní komunikací ulice Zeyerové a s místní komunikací ulice Květné. [3] [4]





Obr 3 - Poloha křižovatky [2]

Jedná se o úrovnňovou průsečnou křižovatku u které je provoz vozidel i chodců řízený světelným signalizačním zařízením (SSZ). Předmětná křižovatka se skládá z 4 paprsků označené na obrázku 4 jako A, B, C, D. Pro zajištění organizace dopravy je hlavní i vedlejší pozemní komunikace usměrněna dopravním značením a dopravními ostrůvky. Odvodnění je řešeno pomocí uličních vpustí, které jsou umístěny obvykle na okraji jízdních pásů v místech vodících proužků případně v těsné blízkosti silničních obrubníků.

Vedlejší komunikace ulice Květné (Paprsek D) a Zeyerové (Paprsek B) jsou připojeny k hlavní pozemní komunikaci kapkovitým dopravním ostrůvkem. Do hlavní pozemní komunikace jsou vloženy na obou paprscích křižovatky obdélníkové ostrůvky. Zmíněné dopravní ostrůvky plní funkci dělicí, jelikož oddělují protisměrné dopravní proudy a zároveň funkci ochrannou – umožňují bezpečné přecházení chodců přes pozemní komunikaci. Paprsek B je navíc doplněn o trojúhelníkový ostrůvek, který plní funkci ochrannou a směrovací. Jedná se o fyzické ostrůvky lemované silničními obrubníky a vegetační úpravou.

Každý z paprsků křižovatky se skládá ze společného jízdního pruhu, který slouží pro přímý směr a odbočení vpravo. Dále z přídatného pruhu pro odbočení vlevo. Jízdní pruhy na hlavní pozemní komunikaci ul. Dr. E. Beneše probíhají v místě křižovatky v šířkách 3,0 – 3,25 m. Na vedlejších komunikacích ul. Květné a ul. Zeyerové v šířkách 3,25 – 4,0 m.

Chodníky se pohybují v šířkách 2,0 – 3,5 m a v místech, kde se nachází přechod pro chodce, který má standardní šířku 3,0 m jsou opatřeny sníženým obrubníkem a hmatovou

úpravou pro nevidomé – signálním a varovným pásem. Delší přechody pro chodce mají zřízený vodící pás.

V okolí křižovatky se nachází 3 sjezdy k přilehlým nemovitostem, dva na paprsku A a jeden na paprsku C. Pro sjezd na paprsku A (ul. Dr. E. Beneše) onačený jako S01 je zřízen přídatný pruh pro odbočení vlevo v šířce 3,0 m. Na paprsku C (ul. Dr. E. Beneše) je přibližně 110 m od hranice křižovatky autobusový záliv vedle kterého leží autobusové nádraží, které tvoří 16 autobusových linek. [2]



Obr 4 – 3D pohled na křižovatku [2]

V blízkosti křižovatky je také postaven evangelický kostel z roku 1887. [5] Kromě okolní zástavby se v blízkém okolí křižovatky nachází Kobylí potok, který protéká skrz prostor pod křižovatkou do Černého potoka. Dále se poblíž nachází Kobylí rybník, jehož voda z přepadu odtéká pod křižovatkou Vodárenským potokem do Kobylího potoka a následně do místní řeky Černého potoka. [12]



Obr 5 – Zobrazení vodních toků a ploch na mapě [12]

## 2.1. Dopravní značení

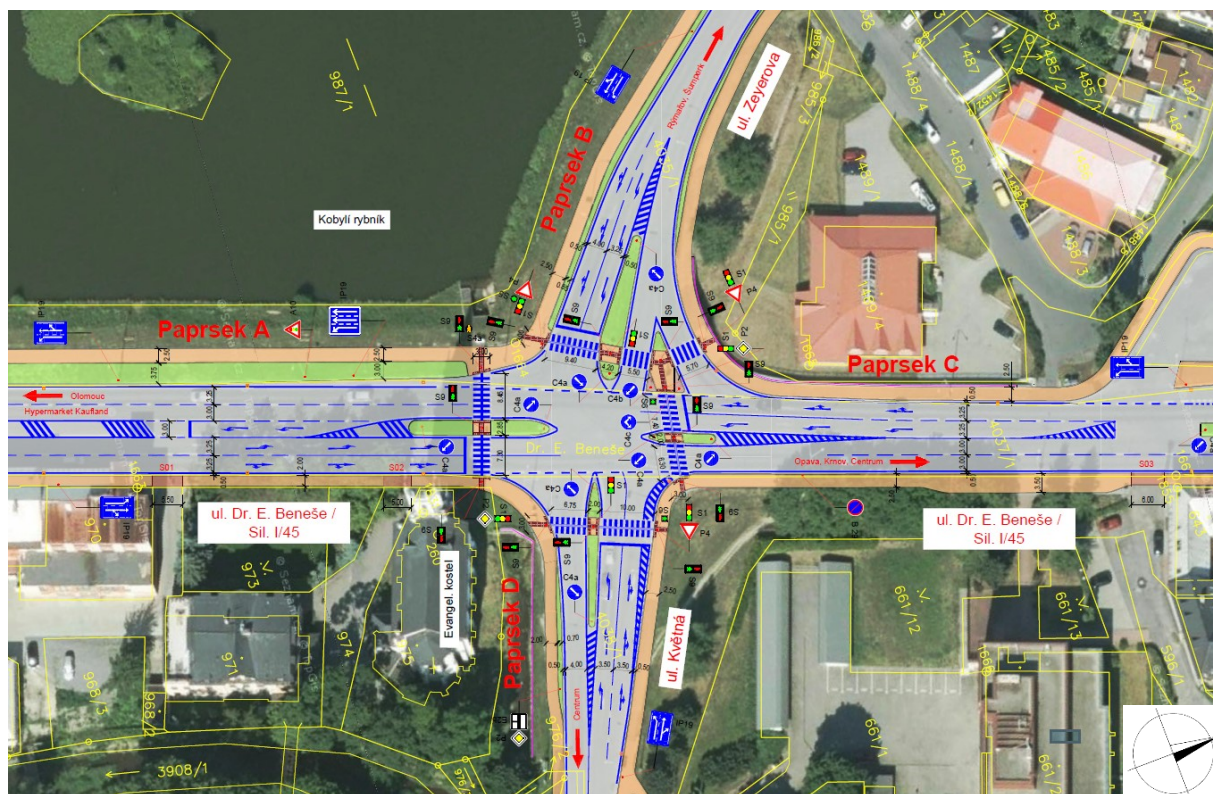
Pro dopravní značení na pozemních komunikacích platí: „TP 65 – Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích” [10] a „TP 133 - Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích” [11]

### 2.1.1. Svislé dopravní značení

Hlavní pozemní komunikací je silnice I/45 (ul. Dr. E. Beneše) a je opatřena svislou dopravní značkou „P2 – Hlavní pozemní komunikace”. Vedlejší pozemní komunikace ulic Květné a Zeyerové jsou označeny dopravní značkou „P4 – Dej přednost v jízdě”. Pro provoz vozidel na křižovatce je zřízené světelné signalizační zařízení. Jedná se o tříbarevnou soustavu s plnými signály označenou jako S1. Na paprsku B je SSZ S1 doplněno o světelný signál pro odbočení vpravo „S5 – Doplnková zelená šipka”, při jízdě tímto směrem je následující přechod pro chodce doplněn na svislé dopravní značce o světelný signál „S4a – Signál žlutého světla ve tvaru chodce”. Provoz chodců je řešen také SSZ a to dvoubarevnou soustavou se signály pro chodce, označenou jako S9. Pro jízdu z paprsků A,B je v protilehlém rohu křižovatky umístěna



značka „S6 – Signál pro opuštění křižovatky“. Dopravní ostrůvky jsou opatřeny příkazovým dopravním značením: „C4a – Prikázaný směr objíždění vpravo, C4b - Prikázaný směr objíždění vlevo, C4c - Prikázaný směr objíždění vpravo a vlevo“. Způsob řazení jízdních pruhů je na každém paprsku křižovatky označen značkou „IP19 – Řadící pruhy“. Na paprsku C ve směru Opavy je osazena zákazová značka „B29 – Zákaz stání“ a na paprsku A ve směru Olomouce je osazena výstražná značka „A10 – Světelné signály“.



Obr 6 – Situace stávajícího stavu [2][4]

### 2.1.2. Vodorovné dopravní značení

Stávající vodorovné dopravní značení je místy již značně opotřebované. Jedná se především o značky: „V4 – Vodicí čára, V5 – Příčná čára souvislá, V9a – Směrové šipky, V13a – Šikmé rovnoběžné čáry“

Jednotlivé jízdní pruhy jsou odděleny značkou „V1a - Podélná čára souvislá“ o šířce 0,125 m a značky „V2b – Podélná čára přerušovaná“ v provedení 3/1,5/0,125 m. Vnější okraje krajních jízdních pruhů jsou přes křižovatku označeny značkou V2b v provedení 1,5/1,5/0,125 m.



Okraje jízdních pásů a dopravních ostrůvků jsou lemovány značkou „V4 – Vodící čára” o šířce 0,25 m. V místě autobusového zálivu je značka „V11a – Zastávka autobusu nebo trolejbusu”. Autobusový záliv je oddělen značkou V4 v provedení 0,5/0,5/0,25. Dopravní stíny jsou šrafovány značkou „V13a – Šikmé rovnoběžné čáry”. Pro jízdní pruhy se společným řazením dopravních proudů a přídatné odbočovací jízdní pruhy se nachází v místech hranice křižovatky značka „V5 – Příčná čára souvislá” v šířce 0,5 m. Přes každý paprsek křižovatky probíhá značka „V7 – Přejíždění pro chodce” v šířkách 3,0 m. K informování o způsobu řazení jízdních pruhů jsou doplněny o značky „V9a – Směrové šipky”.

## 2.2. Funkční zařazení komunikační sítě

Jednotlivé větve křižovatky jsou komunikace s různým funkčním významem, které se podle své urbanisticko-dopravní funkce řadí do funkčních skupin dle ČSN 73 6110. [6]

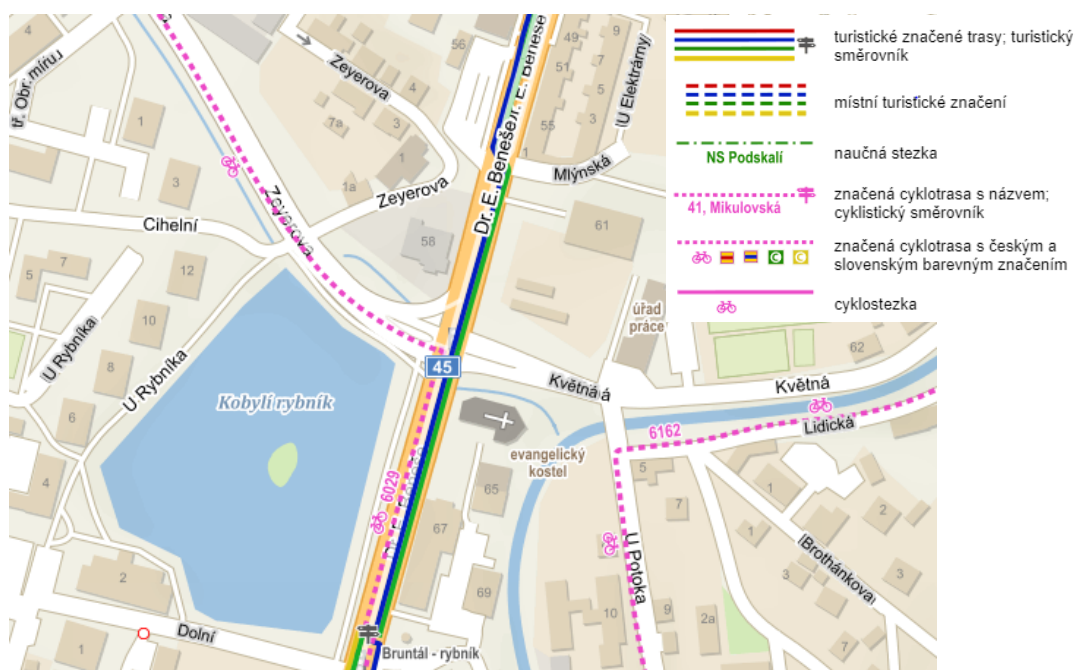
Hlavní pozemní komunikací je silnice I/45 ulice Dr. E. Beneše, která je zařazena do sběrných komunikací, funkční skupiny B a plní funkci dopravně-obslužnou – na obrázku 7 vyznačena modře. Vedlejší místní komunikace ulic Květné a Zeyerové jsou obslužné komunikace, funkční skupiny C a plní převážně funkci obslužnou – na obrázku 7 vyznačeny tmavě zeleně. Jedná se o část grafické přílohy II. B. 4 - Odůvodnění územního plánu města Bruntál. [7]



Obr 7 – Funkční zařazení komunikační sítě [7]

## 2.3. Cyklistický provoz

Stávající cyklistický provoz nemá určený dopravní režim a je pouze doplněn o směrové orientační značení pro orientaci a pohyb cyklistů v území. Ulici Dr. E. Beneše a ulici Zeyerovou (paprsky A, B) propojuje cyklotrasa č. 6029. Další nejbližší cyklotrasa je č. 6162. Na obrázku 9 je ke zhlédnutí schéma koncepčního návrhu cyklistických tras s rozdělením na tři skupiny podle míry oddělení od automobilové dopravy. Jedná se o část grafické přílohy II. B. 5 - Odůvodnění územního plánu města Bruntál. [7]



Obr 8 – Cykloturistická mapa [2]



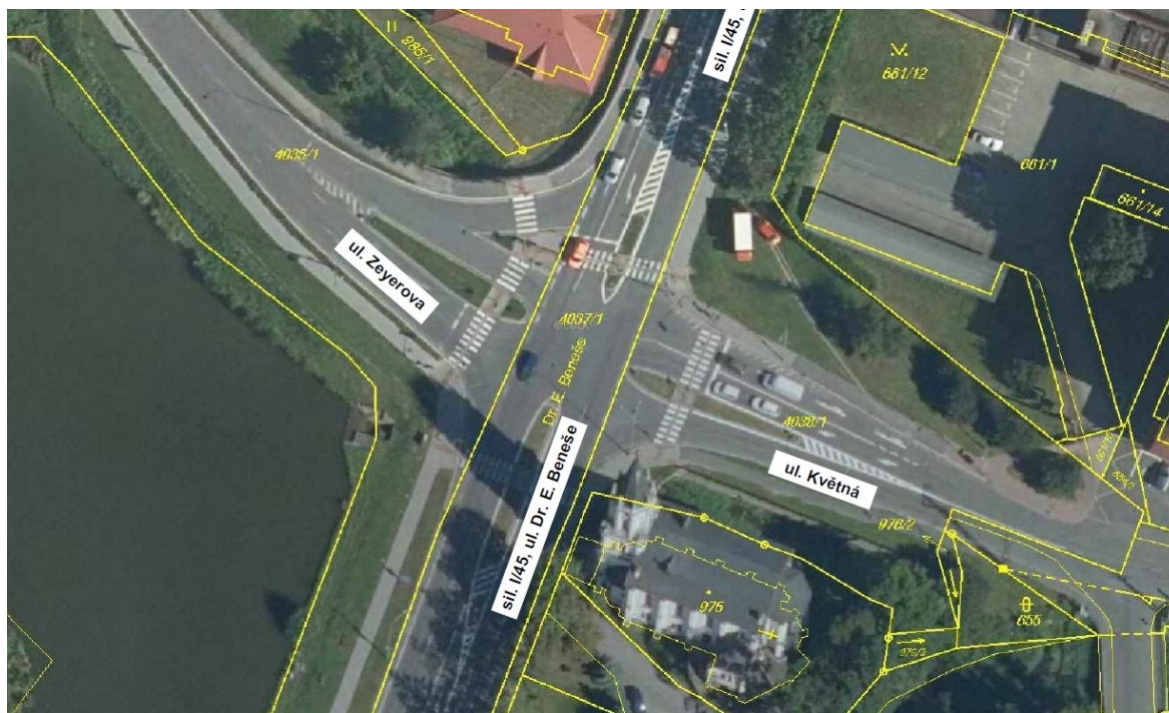
Obr 9 – Ideový návrh sítě cyklistických tras [7]

## 2.4. Majetkoprávní vztahy

Silnice I/45 (ul. Dr. E. Beneše) leží v místě křižovatky na parcele č. 4037/1. Vlastníkem je Česká republika a jakožto silnici I. třídy se o hospodaření s majetkem stará Ředitelství silnic a dálnic ČR. [4]

Místní komunikace ul. Květné leží v místě křižovatky na parcele č. 4038/1 včetně přilehlých chodníků ul. Dr. E. Beneše. Dále pak na parcele č. 3872/1. Chodník v jižní části ul. Květné zasahuje do parcel č. 976/2 a 655. Vlastníkem zmíněných parcel je město Bruntál. [4]

Místní komunikace ul. Zeyerové leží v místě křižovatky na parcele č. 4035/1 a to včetně přilehlých komunikací pro pěší ul. Dr. E. Beneše. Vlastníkem zmíněné parcely je město Bruntál. [4]



Obr 10 – Ortofoto s katastrem nemovitostí [4]



## 2.5. Územní plán Města Bruntál

Základní koncepcí územního plánu je zabezpečení udržitelného rozvoje v určitém území, a to v rovnovážném stavu k životnímu prostředí, hospodářství a zájmů lidí obývajících dané území. Má chránit a rozvíjet stávající hodnoty území. Dále má plnit potřeby současné generace a zároveň myslet na podmínky života generací budoucích.

Návrh přestavby křižovatky je v souladu s platným územním plánem, jelikož se plánuje do budoucna, v rámci rozvoje území, změna využití plochy SK-Z21. Jedná se o plochu pro silniční a technickou infrastrukturu. Plocha je vymezena dle textové části I. A. Územního plánu města Bruntál [9] pro veřejně prospěšnou stavbu - „Přestavba zemního tělesa křižovatky ul. Dr. E. Beneše x ul. Zeyerova x ul. Květná vč. souvisejících úseků cyklistických a pěších tras.“ [9]

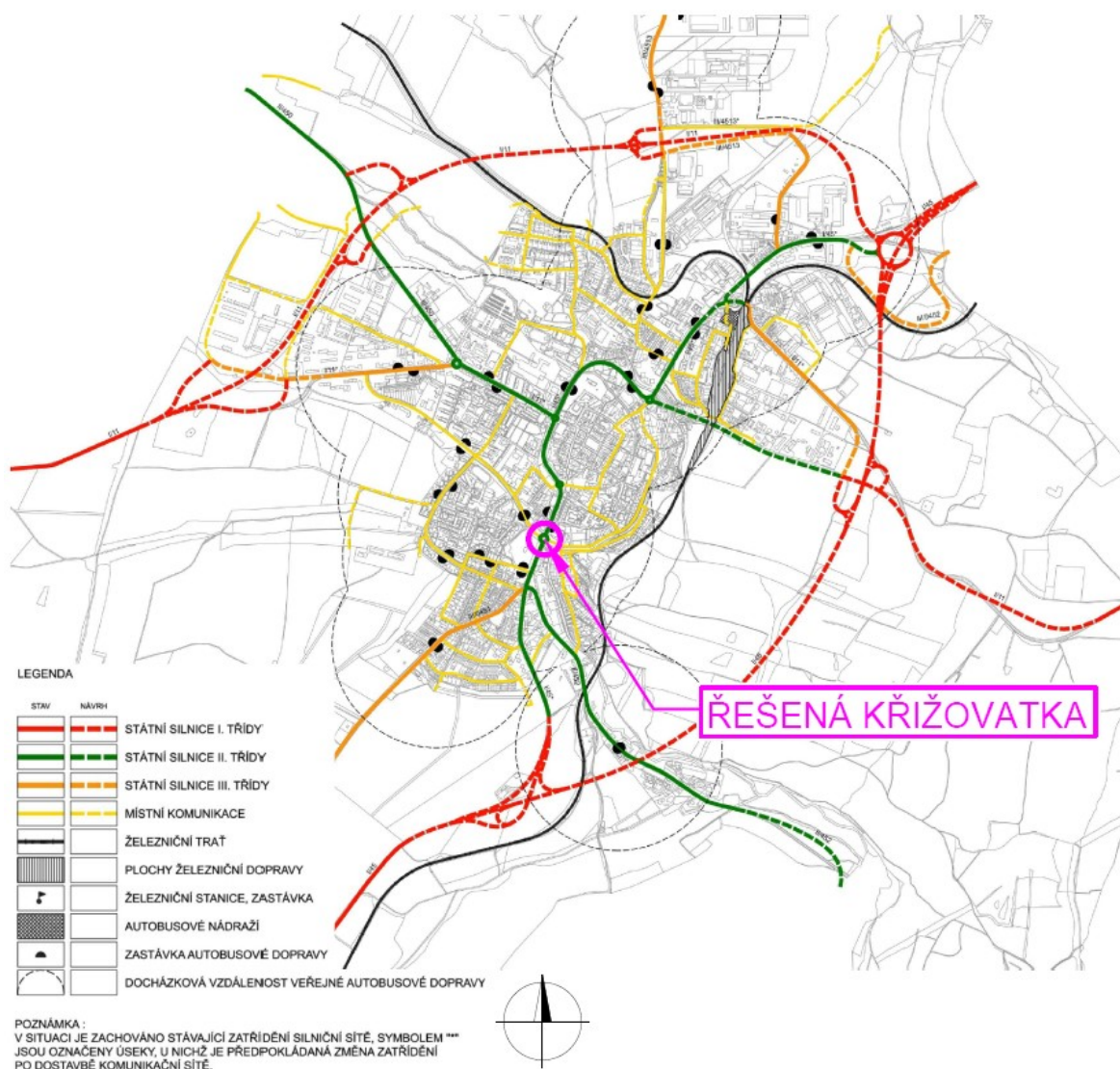


Obr 11 – Hlavní výkres územního plánu města Bruntál [9]

## 2.6. Koncepce rozvoje dopravní infrastruktury

Schéma níže zobrazuje současný stav a zároveň koncepci návrhu severního a jihovýchodního obchvatu kolem města, který by převedl tranzitní dopravu mimo obec – na obrázku 12 červenou čárkovanou čarou. Jedná se o část grafické přílohy II. B. 6 - Odůvodnění územního plánu města Bruntál. [7] Jde o přeložky silnice I/11 a I/45 v parametrech dvoupruhové komunikace včetně mimoúrovňových křižovatek. [7]

Změnou č. 2 územního plánu Bruntálu se návrh trasy přeložky silnice I/11 (severní obchvat) přesouvá z návrhu do územní rezervy, a to v souladu se zásady územního rozvoje MSK. Pro přeložku silnice I/45 (jihovýchodní obchvat) již bylo vydáno územní rozhodnutí. [14]



Obr 12 – Schéma koncepce rozvoje dopravní infrastruktury [7]

### 3. Dopravní analýza

#### 3.1. Dopravní průzkum

Vlastní dopravní průzkum, který byl základním podkladem pro zjištění informací o stávajícím stavu dopravního provozu a pro analýzu dopravy jsem realizoval v běžný pracovní den 31. 01. 2018 ve středu. Časové rozmezí jsem vybral v době, kdy jsem očekával vyšší počet vozidel. Měření intenzit vozidel probíhalo ráno od 7:00 do 9:00 a odpoledne od 14:00 do 16:00. Obloha byla po dobu průzkumu polojasná. Ranní teplota se pohybovala okolo 4° C a odpolední okolo 6°C.

Stanoviště jsem zvolil na místě s vhodným výhledem na všechny dopravní proudy křižovatky – viz na obrázku 13. Z důvodu vysoké intenzity vozidel jsem provedl videozáznam na nahrávacím zařízení s následným přehráváním a zapisováním do předem připravených sčítacích listů. Při zapisování ze záznamu jsem použil přímou čárkovací metodu v intervalech po 15 minutách. Do měření jsem nezapočítával chodce ani cyklistickou dopravu, kterou mohla ovlivnit nižší teplota. Podle sčítání dopravy 2016 odpovídá intenzitě cyklistické dopravy na silnici I/45 (sčítací úsek: 7 – 1481) celkem 164 cyklo/den. [17] Během měření nenastala žádná mimořádná událost, která by ovlivnila výsledky prováděného průzkumu. Jednotlivé paprsky křižovatky jsem označil písmeny A, B, C, D a dopravní proudy pomocí čísel 1 až 12. Pořadí je ve směru hodinových ručiček a je zobrazeno na níže uvedeném obrázku 13. Druhy vozidel jsem rozdělil podle „TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání)” [15]

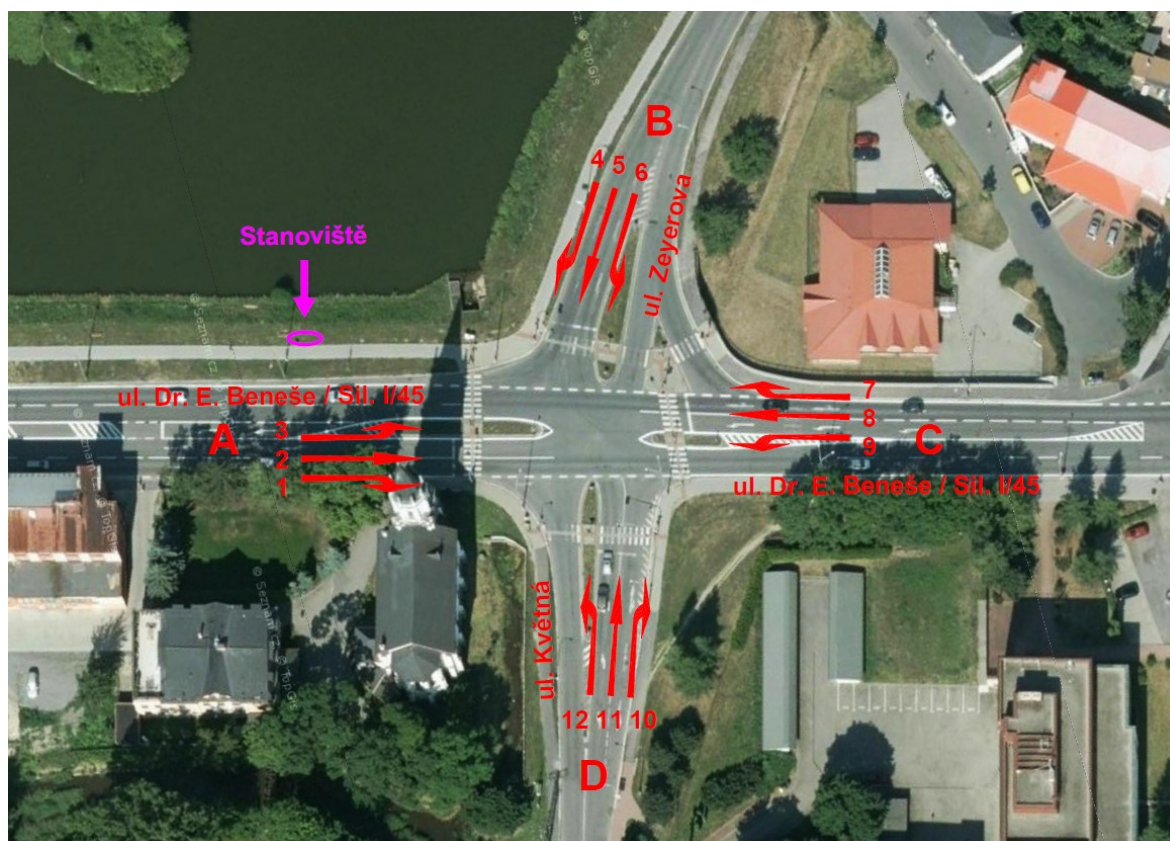
Tab 1 – Rozdělení na skupiny vozidel dle TP 189 [15]

<b>O</b>	osobní automobily – bez přívěsu i s přívěsy, dodávkové automobily
<b>M</b>	motocykly – jednostopá motorová vozidla bez přívěsu i s přívěsy
<b>N</b>	nákladní automobily – lehké, střední a těžké nákladní automobily, speciální nákladní automobily
<b>A</b>	autobusy – vozidla určená pro přepravu osob a jejich zavazadel, která mají víc než 9 míst (včetně kloubových autobusů a autobusů s přívěsy)
<b>K</b>	nákladní soupravy – přívěsové a návěsové soupravy nákladních vozidel



Tab 2 – Označení dopravních proudů křižovatky

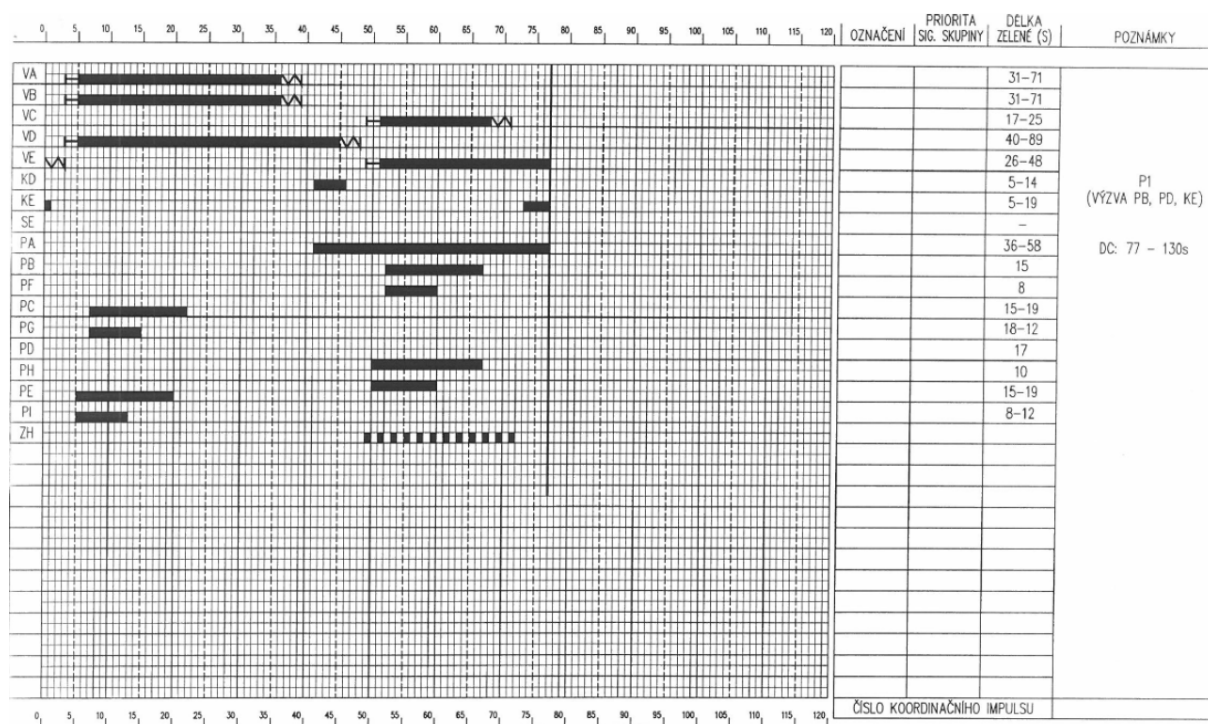
Paprsek křižovatky	Číslo dopravního proudu	Směr	Kategorie
A	1	Centrum	I/45
	2	Opava, Krnov, Centrum	I/45
	3	Rýmařov, Šumperk	I/45
B	4	Olomouc	MK Zeyerova
	5	Centrum	MK Zeyerova
	6	Opava, Krnov, Centrum	MK Zeyerova
C	7	Rýmařov, Šumperk	I/45
	8	Olomouc	I/45
	9	Centrum	I/45
D	10	Opava, Krnov, Centrum	MK Květná
	11	Rýmařov, Šumperk	MK Květná
	12	Olomouc	MK Květná



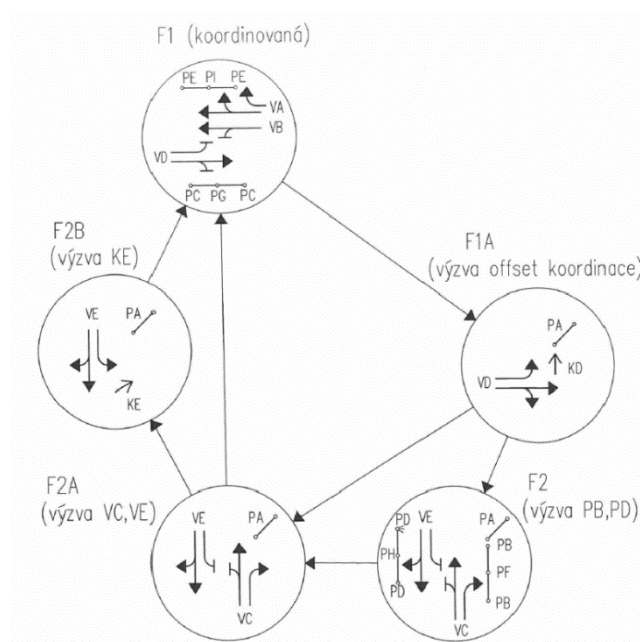
Obr 13 – Označení dopravních proudů křižovatky a místa stanoviště [2]

## 3.2. Signální plán a schéma fází

Provoz chodců i vozidel na křižovatce je řízen SSZ. Návrh provedla společnost AŽD Praha, s.r.o. Na křižovatce je obousměrné dynamické řízení dopravy s proměnnou délkou cyklu v rozmezí 77 – 130 s. Signální plán a schéma fází je zobrazeno na obrázku č. 14, 15. [19]



Obr 14 – Signální plán [19]



Obr 15 – Schéma fází [19]



### 3.3. Určení špičkové hodiny

Intenzita dopravy špičkové hodiny je definována dle TP 189 [15] jako maximální hodinová intenzita za dobu průzkumu a je dána vztahem:

$$I_{sh} = \max \{ I_h \} \text{ [voz/hod]} \quad (1)$$

kde:

$I_{sh}$  intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz/h]

$I_h$  hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h]

Intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den se určí podle výše uvedeného vztahu. Sečtou se za sebou 15-ti minutové intervaly dopravních proudů, aby vyšla jedna hodina. V rámci prováděného dopravního průzkumu probíhalo měření intenzit dopravy v období 7:00 - 9:00 a 14:00 – 16:00. Ranní špička byla v období 7:00 – 8:00 s intenzitou 1110 voz/hod. Jako maximální hodinová intenzita za dobu průzkumu je odpolední špička v době 14:15 – 15:15 s intenzitou 1358 voz/hod. Za tuto dobu projelo křižovatkou nejvíce vozidel. Intenzita špičkové hodiny se tedy rovná 1358 voz/hod. Skladba intenzit jednotlivých dopravních proudů odpolední špičkové hodiny je vypracovaná v tabulce č. 5 a graficky vyjádřena pomocí pentlogramu na obrázku č. 16.

Tab 3 – Stanovení ranní špičkové hodiny

Ráno		Intenzity celkem [voz/15 min, voz/h]
7:00	7:15	271
7:15	7:30	341
7:30	7:45	278
7:45	8:00	220
8:00	8:15	248
8:15	8:30	326
8:30	8:45	275
8:45	9:00	206
<b><math>\Sigma</math> 7:00 - 8:00</b>		<b>1110</b>
$\Sigma$ 7:15 - 8:15		1087
$\Sigma$ 7:30 - 8:30		1072
$\Sigma$ 7:45 - 8:45		1069
$\Sigma$ 8:00 - 9:00		1055

Tab 4 – Stanovení odpolední špičkové hodiny

Odpoledne		Intenzity celkem [voz/15 min, voz/h]
14:00	14:15	307
14:15	14:30	329
14:30	14:45	357
14:45	15:00	315
15:00	15:15	357
15:15	15:30	308
15:30	15:45	330
15:45	16:00	303
$\Sigma$ 14:00 - 15:00		1308
<b><math>\Sigma</math> 14:15 - 15:15</b>		<b>1358</b>
$\Sigma$ 14:30 - 15:30		1337
$\Sigma$ 14:45 - 15:45		1310
$\Sigma$ 15:00 - 16:00		1298

Tab 5 – Odpolední špičková hodina 14:15 – 15:15 – Skladba dopravních proudů

Papřsek křižovatky	Číslo dopravního proudu	Intenzita dopravy [voz/h]					
		O	M	N	A	K	Celkem
A	1	64	0	1	1	0	<b>66</b>
	2	261	0	22	8	36	<b>327</b>
	3	83	0	3	0	0	<b>86</b>
B	4	120	0	6	0	0	<b>126</b>
	5	84	0	2	0	0	<b>86</b>
	6	71	0	8	2	0	<b>81</b>
C	7	37	0	1	0	0	<b>38</b>
	8	313	1	15	6	16	<b>351</b>
	9	19	0	2	0	0	<b>21</b>
D	10	22	0	2	0	0	<b>24</b>
	11	71	0	1	1	0	<b>73</b>
	12	75	0	3	1	0	<b>79</b>
<b>Celkem</b>	-	<b>1220</b>	<b>1</b>	<b>66</b>	<b>19</b>	<b>52</b>	<b>1358</b>



$$I_{50} = I_{sh} * k_{BPD,50}, \quad (2)$$

kde:

$I_{50}$  padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]

$I_{sh}$  špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h]

$k_{BPD,50}$  přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]

Po dosažení hodnot do vzorce vychází padesátirázová hodinová intenzita dopravy 1535 voz/hod. Skladba dopravních proudů se zjednodušeně uvažuje shodná se skladbou zjištěnou dopravním průzkumem. Pro přehlednost je zobrazena v tabulce č. 6.

$$I_{50} = 1358 * 1,13 = 1535 \text{ [voz/hod]} \quad (2)$$

Tab 6 – Padesátirázová hodinová intenzita dopravy – skladba dopravních proudů

Paprasek křižovatky	Číslo dopravního proudu	Intenzita dopravy (voz/hod)					
		O	M	N	A	K	Celkem
A	1	72	0	1	1	0	75
	2	295	0	25	9	41	370
	3	94	0	3	0	0	97
B	4	136	0	7	0	0	142
	5	95	0	2	0	0	97
	6	80	0	9	2	0	92
C	7	42	0	1	0	0	43
	8	354	1	17	7	18	397
	9	21	0	2	0	0	24
D	10	25	0	2	0	0	27
	11	80	0	1	1	0	82
	12	85	0	3	1	0	89
<b>Celkem</b>	-	<b>1379</b>	<b>1</b>	<b>75</b>	<b>21</b>	<b>59</b>	<b>1535</b>

### 3.5. Stanovení ročního průměru denních intenzit

Stanovení odhadu hodnoty RPDÍ jsem provedl podle TP 189 – „Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání)” [15] z výsledku krátkodobého průzkumu ze dne 31. 01. 2018. Protokol s výpočty je textovou přílohou č.1

Tab 7 – Základní vstupní údaje

Paprsek křižovatky	Kategorie a třída komunikace	Skupina přepočtových koeficientů	Datum průzkumu	Den, měsíc, roční období	Doba průzkumu
A	Silnice I. Třídy	I	31. ledna 2018	středa, leden, zimní	7:00 - 9:00, 14:00 - 16:00
B	Místní komunikace	M			
C	Silnice I. Třídy	I			
D	Místní komunikace	M			

Výpočet probíhá odděleně pro každý druh vozidla s následující posloupností:

- Stanovení odhadu denní intenzity v den průzkumu ( $I_d$ )
- Stanovení odhadu týdenního průměru denních intenzit ( $I_t$ )
- Stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit (RPDI)

Pro stanovení odhadu hodnoty RPDI z výsledku krátkodobého průzkumu se provede výpočet pro každý druh vozidla x podle vztahu:

$$RPDI_x = I_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} \quad [\text{voz/den}], \quad (3)$$

kde:

$I_m$  intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

$k_{m,d}$  přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

$k_{d,t}$  přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]

$k_{t,RPDI}$  přepočtový koeficient týdenního průměru denní intenzity dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

Odhad přesnosti výpočtu je dán odchylkou podle vztahu:

$$\delta = 95 \times \left( \frac{I_m}{RPDI} \times 100 \right)^{-0,6} \quad [\%] \quad (4)$$

Výsledná hodnota RPDI pro vozidla celkem se stanoví součtem jednotlivých ročních průměrů denních intenzit dopravy pro jednotlivé druhy vozidel. Denní, týdenní a roční přepočtové koeficienty jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa a vypočtené intenzity na celá čísla.

Pro předmětnou křižovatku odpovídá odhadu ročního průměru denních intenzit 17 838 voz/den. Z toho 15 801 osobních automobilů, 31 motocyklů, 1 107 nákladních automobilů, 194 autobusů, 705 nákladních souprav. Pro přehlednost je uvedena tabulka č. 8. Přesnost odhadu intenzity dopravy je dána odchylkou  $\delta$  podle vztahu (4), která se rovná 13,2 %.

Tab 8 – Roční průměr denních intenzit dopravy

Roční průměr denních intenzit dopravy RPDI [voz/den]												
Dopravní proud / Druh vozidel	Paprsek A			Paprsek B			Paprsek C			Paprsek D		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
O	1045	3985	1010	1208	1040	943	377	3977	233	293	786	904
M	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0
N	43	310	60	76	43	67	43	330	30	40	34	31
A	7	84	0	0	4	22	0	62	0	0	11	4
K	0	340	4	0	0	0	0	362	0	0	0	0
S	1096	4719	1074	1284	1086	1033	420	4762	263	333	831	938
	17838											

### 3.6. Data z celostátního sčítání v roce 2016

Celostátní sčítání dopravy v České republice probíhá každých 5 let. Na dálnicích se intenzity dopravy stanovují především pomocí automatických detektorů a skladba vozidel z doplňkových ručních průzkumů. Na silnicích pak z výsledků ručních průzkumů, kde se pomocí přepočtových koeficientů variací intenzit dopravy a charakteru provozu spočítají RPDI za 24 h. Poslední celostátní sčítání dopravy proběhlo v roce 2016 a bylo zpožděno o rok z důvodu posunutí termínu zadání veřejné zakázky. ŘSD ČR chce však nadále udržet pětileté cykly, které končí na 0 a 5.

Data jsou převzata z interaktivní mapy celostátního sčítání dopravy 2016 [17] a z veřejné aplikace silniční a dálniční sítě ŘSD ČR. [18]

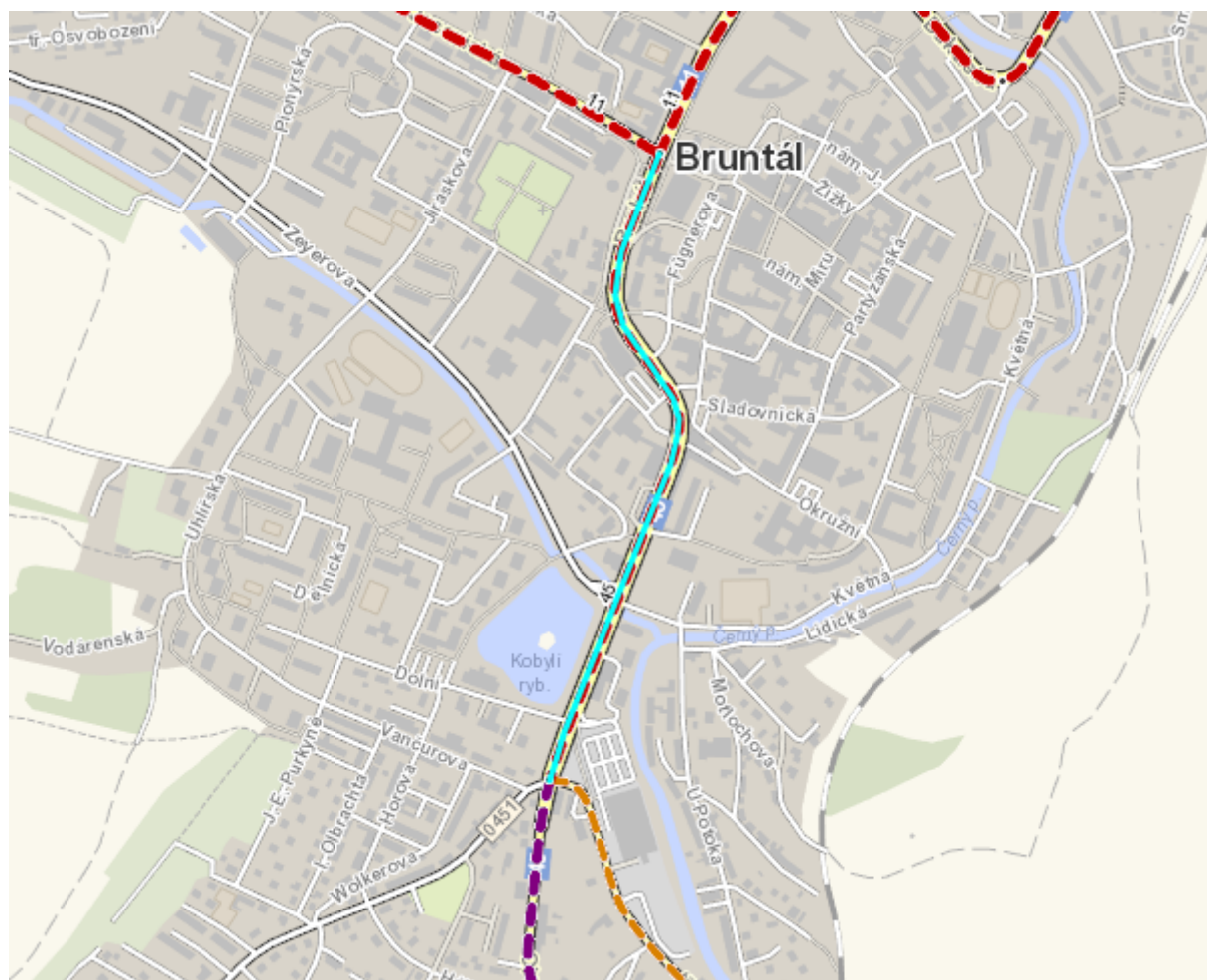
Hlavní pozemní komunikací předmětné křižovatky je silnice I/45 pro kterou proběhlo sčítání dopravy v roce 2016 ve sčítacím úseku 7 – 1481 v délce 899 m. Staničení počátečního uzlového bodu je km 24 552 a koncového uzlového bodu km 25 451. Sčítací úsek je znázorněn na obrázku 17 světle modrou barvou.

Roční průměr denních intenzit dopravy (RPDI) pro všechny dny podle sčítání dopravy 2016 odpovídá s celkovým součtem motorových vozidel hodnotě 11 522 voz/den, což je v porovnání se sčítáním dopravy v roce 2010 o 16 % více (1590 voz/den). Avšak v rámci celostátního sčítání nejsou zahrnuty intenzity dopravy vedlejších místních komunikací ulic

Květné (Papřsek D) a Zeyerové (Papřsek B). Z výše uvedené tabulky č. 8 vychází RPDI zmíněných místních komunikací přibližně  $(1284 + 1086 + 1033) + (333 + 831 + 938) = 5505$  voz/den.

Tab 9 - Sčítání dopravy 2016 [17]

Sčítání dopravy 2016 (sč.úsek: 7-1481)		... význam zkratk													
Roční průměr denních intenzit dopravy		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV
RPDI - všechny dny	voz/den	645	213	36	108	53	482	96	0	17	17	1 667	9 756	99	11 522
		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV
RPDI - pracovní den (Po-Pá)	voz/den	824	272	47	138	69	626	111	0	22	22	2 131	10 419	92	12 642
RPDI - volné dny (mimo svátky)	voz/den	198	65	9	33	14	123	58	0	5	5	510	8 099	116	8 725
Hodinová intenzita dopravy													TV	SV	
Padesátirázová intenzita dopravy	voz/h												171	1 290	
Špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h												167	1 106	
Těžká nákladní vozidla - TNV															TNV
Hodnota TNV	voz/den														1 743
Intenzita dopravy pro hlukové a emisní výpočty													OA	NA	NS Celkem
Roční průměr intenzit, den (06-18)	voz/den												7 781	915	9 110
Roční průměr intenzit, večer (18-22)	voz/den												1 439	75	1 589
Roční průměr intenzit, noc (22-06)	voz/den												635	107	82 824
Emise													OA	LNA	TNA NS BUS Celkem
Roční špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h												1 597	104	58 93 16 1 868
Koefficienty nerovnoměrnosti dopravy													alfa	beta	gama PS
Koefficient nerovnoměrnosti dopravy	-												0.88	0.99	0.89 50:50
Intenzita cyklistické dopravy															C
Cyklistická doprava	cyklo/den														164



Obr 17 - Zobrazení sčítacího úseku 7 – 1481 na mapě [17]

Tab 10 – Seznam použitých zkratk k tabulce č. 9 [17]

Význam použitých zkratk:	
<b>LN</b>	Lehká nákladní vozidla (užitečná hmotnost do 3,5 t) bez přívěsů i s přívěsy
<b>SN</b>	Střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3,5 – 10t) bez přívěsů
<b>SNP</b>	Střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3,5 – 10t) s přívěsy
<b>TN</b>	Těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10t) bez přívěsů
<b>TNP</b>	Těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10t) s přívěsy
<b>NSN</b>	Návěsové soupravy nákladních vozidel
<b>A</b>	Autobusy
<b>AK</b>	Autobusy kloubové
<b>TR</b>	Traktory bez přívěsů
<b>TRP</b>	Traktory s přívěsy
<b>TV</b>	Těžká motorová vozidla celkem
<b>O</b>	Osobní a dodávková vozidla bez přívěsů i s přívěsy
<b>M</b>	Jednostopá motorová vozidla
<b>SV</b>	Všechna motorová vozidla celkem (součet vozidel)
<b>TNV</b>	Těžká nákladní vozidla (0,1.LN+0,9.SN+1,9.SNP+TN+2,0.TNP+2,3.NSN+A+AK)
<b>PS</b>	Poměr intenzit protisměrných dopravních proudů v nedělní (odpolední) návratové špičce
<b>ALFA, BETA</b>	Ukazatele variací silniční dopravy ALFA – poměr intenzity v letní neděli k celoročnímu průměru [-] BETA – poměr intenzity v letním pracovním dnu k celoročnímu průměru [-]
<b>GAMA</b>	ALFA/BETA [-]
<b>C</b>	Cyklisté [cyklo/den]
Výpočty podle metodiky CSD 2016 (nákladní souprava je za jedno vozidlo)	
<b>Hluk:</b>	
OA	O+M
NA	LN+SN+TN+A+AK+TR+TRP
NS	SNP+TNP+NSN
<b>Emise:</b>	
OA	O+M
LNA	LN
TNA	SN+TN+TR+TRP
NS	SNP+TNP+NSN
BUS	A+AK



### 3.7. Výhledová intenzita dopravy pro rok 2040

Stanovení výhledové intenzity dopravy je nezbytnou součástí z hlediska návrhu a provádí se podle „TP 225 - Prognóza intenzit automobilové dopravy, II. Vydání“ [21]. Výhledové období je rok 2040, na které bude následně provedeno i kapacitní posouzení. Prognóza intenzity dopravy je stanovena metodou jednotného součinitele růstu, která je vhodná především při rovnoměrném rozvoji území.

V rámci rozvoje dopravní infrastruktury se plánuje již zmíněný severní a jihovýchodní obchvat města Bruntál, avšak přesný termín provedení je v nedohlednu, rovněž nejsou dostupné informace kolik tranzitní dopravy by bylo převedeno. Z toho důvodu je v rámci bakalářské práce pro výhledovou intenzitu uvažován výchozí stav.

Pro výpočet je třeba rozlišit vozidla na dvě skupiny vozidel:

- LV – Lehká vozidla, O – osobní automobily, M – motocykly
- TV – Těžká vozidla, N – nákladní automobily, A – autobusy, K – nákladní soupravy

Koeficient prognózy intenzit dopravy  $k_{pi}$  se určí pro jednotlivé skupiny vozidel podle vztahu:

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{oi}} \quad [-],$$

kde: (5)

$k_{pi}$  koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]

$k_{vi}$  koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel [-]

$k_{oi}$  koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]

TP 225 [21] platí především pro prognózu výhledových intenzit automobilové dopravy silnic a dálnic. Dále se v TP 225 [21] uvádí, že je možno použít přiměřeně stejný postup i pro místní a účelové veřejně přístupné komunikace. Hlavní pozemní komunikací je silnice I/45 (Paprsky A, C) a hodnoty koeficientů vývoje intenzit dopravy jsou určeny ze sloupce pro komunikace I. Třídy. Vedlejšími komunikacemi jsou místní komunikace ulic Zeyerové a Květné (Paprsky B, D). Jelikož se v tabulkách pro určení hodnot koeficientů vývoje intenzit dopravy nenachází sloupec pro místní komunikace, tak je použita nejnižší třída pro typ komunikací II. + III. Zjištěné jednotlivé koeficienty vývoje intenzit dopravy a vypočtené koeficienty prognózy dopravy jsou v níže uvedených tabulkách č. 11, 12.

Tab 11 – Přehledná tabulka hodnot  $k_{0i}$ ,  $k_{vi}$ ,  $k_{pi}$  pro silnici I/45 [21]

Silnice I/45 (ul. Dr. E. Beneše) - Paprsky A, C		
Typ komunikace - silnice I. třídy	Skupina vozidel	
	Lehká vozidla (LV)	Těžká vozidla (TV)
Koeficient vývoje intenzit pro výchozí rok 2018 ( $k_{0i}$ )	1,19	1,04
Koeficient vývoje intenzit pro výhledový rok 2040 ( $k_{vi}$ )	1,69	1,17
Koeficient prognózy intenzit dopravy ( $k_{pi}$ )	<b>1,42</b>	<b>1,13</b>

Tab 12 – Přehledná tabulka hodnot  $k_{0i}$ ,  $k_{vi}$ ,  $k_{pi}$  pro MK Zeyerovou a Květnou [21]

Místní komunikace ul. Zeyerové a Květné - Paprsky B, D		
Typ komunikace - silnice II. + III. třídy	Skupina vozidel	
	Lehká vozidla (LV)	Těžká vozidla (TV)
Koeficient vývoje intenzit pro výchozí rok 2018 ( $k_{0i}$ )	1,17	1,01
Koeficient vývoje intenzit pro výhledový rok 2040 ( $k_{vi}$ )	1,62	1,06
Koeficient prognózy intenzit dopravy ( $k_{pi}$ )	<b>1,38</b>	<b>1,05</b>

Výhledová intenzita  $I_{vi}$  se určí z výchozí hodinové intenzity [voz/hod], [voz/den] z provedeného dopravního průzkumu pro jednotlivé skupiny vozidel podle vztahu:

$$I_{vi} = I_{0i} \cdot k_{pi} \quad [\text{voz/hod}], [\text{voz/den}], \quad (6)$$

kde:

$I_{vi}$  výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den], [voz/h]

$I_{0i}$  výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den], [voz/h]

$k_{pi}$  koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]

Výchozí intenzita dopravy  $I_{0i}$  bude v tomto případě odpolední špičková hodina zjištěná z dopravního průzkumu v období 14:15 – 15:15 ze dne 31. 01. 2018. Pro výhledovou špičkovou hodinu vychází intenzita dopravy podle tabulky č. 13 ve výši 1870 voz/hod. Pro výhledovou padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy odpovídá podle tabulky č. 14 hodnota 2114 voz/hod. Hodnoty výhledové špičkové hodiny byly vynásobeny koeficientem  $k_{BPD,50} = 1,13$ .

Tab 13 – Výhledová špičková hodinová intenzita dopravy

Výhledová špičková hodinová intenzita dopravy pro rok 2040							
Papřsek křižovatky	Číslo dopravního proudu	Intenzita dopravy [voz/hod]					
		O	M	N	A	K	Celkem
A	1	91	0	1	1	0	93
	2	371	0	25	9	41	445
	3	118	0	3	0	0	121
B	4	166	0	6	0	0	172
	5	116	0	2	0	0	118
	6	98	0	8	2	0	109
C	7	53	0	1	0	0	54
	8	445	1	17	7	18	488
	9	27	0	2	0	0	29
D	10	30	0	2	0	0	33
	11	98	0	1	1	0	100
	12	104	0	3	1	0	108
<b>Celkem</b>	-	<b>1717</b>	<b>1</b>	<b>73</b>	<b>21</b>	<b>59</b>	<b>1870</b>

Tab 14 – Výhledová padesátirázová hodinová intenzita dopravy

Výhledová padesátirázová hodinová intenzita dopravy pro rok 2040							
Papřsek křižovatky	Číslo dopravního proudu	Intenzita dopravy (voz/hod)					
		O	M	N	A	K	Celkem
A	1	103	0	1	1	0	105
	2	419	0	28	10	46	503
	3	133	0	4	0	0	137
B	4	188	0	7	0	0	195
	5	131	0	2	0	0	134
	6	111	0	9	2	0	123
C	7	59	0	1	0	0	61
	8	502	2	19	8	20	551
	9	30	0	3	0	0	33
D	10	34	0	2	0	0	37
	11	111	0	1	1	0	113
	12	117	0	4	1	0	122
<b>Celkem</b>	-	<b>1940</b>	<b>2</b>	<b>82</b>	<b>24</b>	<b>66</b>	<b>2114</b>

## 4. Analýza dopravní nehodovosti

### 4.1. Statistika nehodovosti

Na předmětné křižovatce v níže definované oblasti na obrázku č. 18 je evidováno za časové období od 01. 01. 2007 do 03. 04. 2018 celkem 60 nehod. Z toho je 22 nehod s následky na zdraví a 32 nehod s lehkým zraněním osob. Za uvedenou dobu nedošlo při nehodách k žádnému těžkému zranění či usmrcení osob. [16]

Mezi hlavní příčiny dopravních nehod patří především odbočování vlevo a nerespektování dopravní značky „P4 - Dej přednost v jízdě!“. Dohromady zmíněné příčiny tvoří celkem 70 % nehod. Z hlediska druhu nehody se ve většině případů jednalo o srážku s jedoucím nekolejovým vozidlem (90%). Viník nehody byl obvykle řidič osobního automobilu bez přívěsu (88%). Statistické údaje o nehodovosti charakterizují tabulky č. 15, 16, 17.

Údaje o nehodách vychází ze stránek webové aplikace Jednotné dopravní vektorové mapy, provozované na Portálu geografického informačního systému Ministerstva dopravy. [16]



Obr 18 – Letecký snímek s vyznačením míst dopravních nehod [16]

Tab 15 – Statistika nehod podle hlavních příčin nehody [16]

Statistika nehod podle hlavních příčin nehody		
Druh nehody	Počet nehod	Lehce zraněné osoby
při odbočování vlevo	30	20
proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	12	8
vozidlu přijíždějícímu zprava	4	2
nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	4	0
jízda na "červené světlo"	3	0
nezvládnutí řízení vozidla	2	1
chodci na vyznačeném přechodu	1	1
nepř. rychlosti stavu vozovky (náledí, výtluky, bláto, mokrá povrch apod.)	1	0
nepř. rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatačka, klesání, stoupání, šířka apod.)	1	0
při předjíždění došlo k ohrožení předjížděného řidiče (vynucované zařazení, předjížděný musel prudce brzdit, měnit směr jízdy apod.)	1	0
při vjíždění na silnici	1	0

Tab 16 – Statistika nehod podle druhu [16]

Statistika nehod podle druhu		
Druh nehody	Počet nehod	Lehce zraněné osoby
srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	54	30
srážka s pevnou překážkou	3	0
havárie	1	1
srážka s chodcem	1	1
jiný druh nehody	1	0

Tab 17 – Statistika nehod podle druhu vozidla viníka nehody [16]

Statistika nehod podle druhu vozidla viníka nehody		
Druh nehody	Počet nehod	Lehce zraněné osoby
osobní automobil bez přívěsu	53	30
nezjištěno, řidič ujel	3	0
jízdní kolo	2	2
nákladní automobil (včetně multikáry, autojeřábu, cisterny atd.)	2	0

## 4.2. Relativní nehodovost

Ukazatel relativní nehodovosti je běžně užívaným kritériem pro hodnocení bezpečnosti pozemních komunikací. Jeho hodnota udává pravděpodobnost vzniku nehody na určité komunikaci vzhledem k jízdnímu výkonu. Hodnoty se obvykle pohybují v rozmezí 0,1 – 0,9. Vyšší hodnoty signalizují na drobné nedostatky z hlediska bezpečnosti provozu. V případě hodnoty vyšší než 1,6 se jedná o nedostatky zásadní. Pro křižovatky je relativní nehodovost dána vztahem: [20]

$$R = \frac{N_0}{365 \cdot I \cdot t} \cdot 10^6 \text{ [počet osobních nehod / mil. voz a rok]} \quad (5)$$

kde:

$N_0$  celkový počet osobních nehod ve sledovaném období

$I$  průměrná denní intenzita provozu [voz/24 hod]

$t$  sledované období [rok]

Po dosazení:

$$R = \frac{60}{365 \cdot 17838 \cdot 11,25} \cdot 10^6 = 0,82 \text{ [počet osobních nehod / mil. voz a rok.]}$$

Hodnota ukazatele relativní nehodovosti po dosazení vychází 0,82 a stále odpovídá intervalu v rozmezí hodnot 0,1 – 0,9 pro bezpečné křižovatky. Avšak do překročení hodnoty 0,9 křižovatka nemá daleko.

## 5. Návrh přestavby křižovatky

### 5.1. Úvodní popis

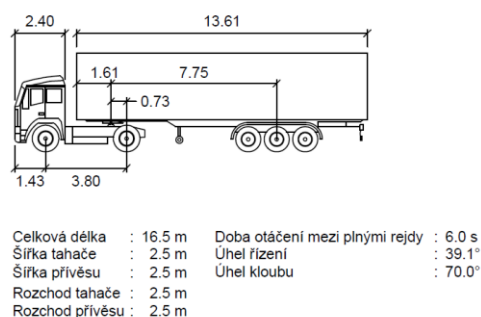
Tato kapitola je zaměřená na již zpracované dva návrhy řešení přestavby stávající průsečné světelně řízené křižovatky. První variantou je navržena okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem na okružním pásu. Druhou variantou je spirálová okružní křižovatka. Návrh probíhal v souladu s příslušnými ČSN 73 6102 [23], ČSN 73 6110 [24], ČSN 73 6101 [25], ČSN 73 6425-1 [26], TP 133 [11], TP 135 [27], TP 170 [28] TP 179 [29], TP 14/2015 [30].

Během vlastního návrhu byly varianty ověřeny na průjezdnost směrodatného vozidla – návěsové soupravy (NS) o celkové délce 16.50 m. Vlečné křivky směrodatného vozidla (NS), dálkového a linkového autobusu délky 14.95 m (BUS 15), vozidla pro odvod odpadu délky 9.90 m (KO 3N) jsou vypracovány pro obě varianty v příloze č. 6.1 – 6.4.

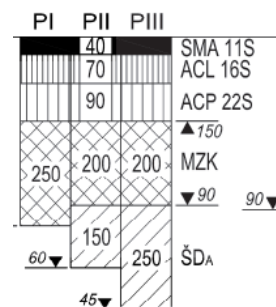
Skladba vozovky byla navržena podle počtu těžkých nákladních vozidel, která projedou křižovatkou. Podle celostátního sčítání dopravy v roce 2016 pro sčítací úsek 7 – 1481, který probíhá předmětnou křižovatkou hlavní pozemní komunikací ve směru ul. Dr. E. Beneše ( Sil. I/45) v délce 899 m bylo zjištěno 1743 TNV voz/den. Tato hodnota odpovídá dle TP 170 [28] II. Třídě dopravního zatížení v rozsahu 1501 – 3500 voz/den a návrhové úrovni porušení vozovky D0. Návrh vozovky byl proveden dle katalogového listu v TP 170 [28]. Jedná se netuhou vozovku s označením skladby D0-N-1-II-PII. Jednotlivé skladby nových zpevněných ploch pro obě varianty jsou v příloze č. 5.1 – 5.3.

Přeložky inženýrských sítí, nasvětlení přechodu pro chodce a veřejné osvětlení není v rámci bakalářské práce řešeno. Svislé a vodorné dopravní značení bude provedeno novvě v souladu s TP 65 [11] a TP 133. [11]

PROFIL SMĚRODATNÉHO VOZIDLA (NS)



Obr 19 – Profil směrodatného vozidla (NS) [22]



Obr 20 – Skladba vozovky dle TP 170 [28]

## 5.2. Zdůvodnění přestavby

Vypracování studie přestavby předmětné křižovatky souvisí především s plánovaným severním a jihovýchodním obchvatem kolem města Bruntál, který by převedl tranzitní dopravu mimo město, avšak přesný termín realizace v současné době ještě není stanoven. Křižovatkou tak projíždí velké množství těžkých nákladních vozidel, které činí podle celostátního sčítání dopravy 2016 hodnotě 1743 voz/den. Zmíněné obchvaty po realizaci značně odlehčí dopravě na křižovatce a nebude již třeba křižovatky řízené SSZ. Pro zajištění plynulé dopravy bude vhodnější okružní křižovatka. V rámci plynulé dopravy by bylo vhodné do budoucna také zvážit přestavbu křižovatky „I/45 (Dr. E. Beneše) x Dolní“, která je v současné době řízená SSZ.

V rámci územního plánování se uvažuje o změně využití plochy SK-Z21 a podle textové části I. A. Územního plánu města Bruntál [9] se jedná o veřejně prospěšnou stavbu - „Přestavba zemního tělesa křižovatky ul. Dr. E. Beneše x ul. Zeyerova x ul. Květná vč. souvisejících úseků cyklistických a pěších tras.“. Návrh přestavby řešené křižovatky je v souladu s platným územním plánem města Bruntál.

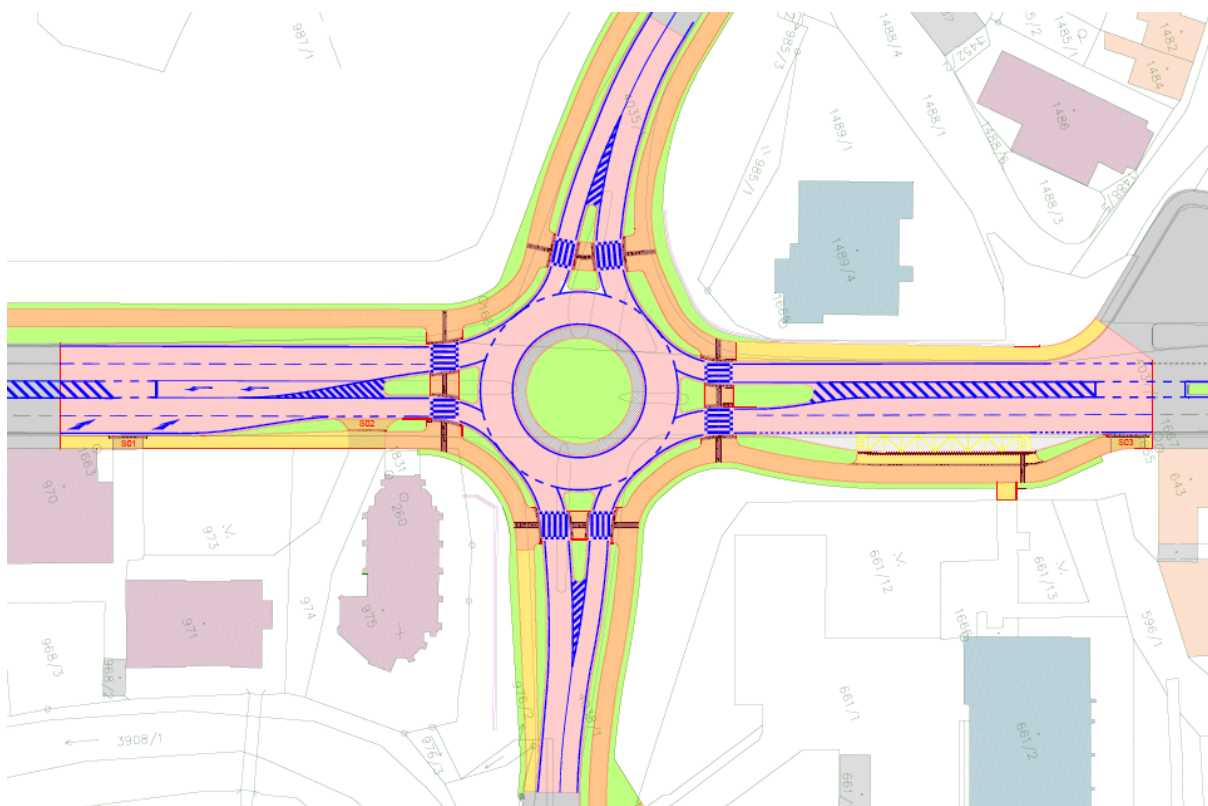
V okolí křižovatky se nachází evangelický kostel a Kobylí rybník. Z hlediska architektonicko-urbanistického by byla okružní křižovatka lépe zakomponována do prostředí a mohla tak být i estetickým přínosem pro lokalitu. Vedle kostela se nachází sjezd, který je nevhodně umístěn v blízkosti řešené křižovatky řízené SSZ.

Křižovatka zprostředkovává vjezd do urbanizovaného prostředí, okružní křižovatka by fungovala jako zpomalovací prvek ke zklidnění dopravy vozidel přijíždějících do města.

Na řešené křižovatce vychází ukazatel relativní nehodovosti 0,83, což je ještě dostačující hodnota. Okružní křižovatkou je však jasnější přednost v jízdě a může se předejít nehodám z důvodu přehlédnutí dopravního značení upravující přednost na pozemních komunikacích. Dále se sníží počet kolizních bodů a zmenší pojízdná plocha křižovatky, což může přispět také k nižšímu počtu nehod. Vzhledem k tomu, že při jízdě na okružním pásu se vozidla pohybují nižší rychlostí, je menší pravděpodobnost ke vzniku nehody se zraněním a může se tak jednat pouze o nehody s hmotnou škodou.



### 5.3. Varianta A – Okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem na okružním pásu



Obr 21 – Varianta A

#### 5.3.1. Souhrnný popis a návrhové prvky varianty A

Varianta jednopruhov $\acute{e}$  okružn $\acute{i}$  křižovatky je navržena v kruhovit $\acute{e}$ m tvaru o vn $\acute{e}$ jš $\acute{i}$ m prům $\acute{e}$ ru 36,0 m a prostorov $\acute{e}$  odpovídá p $\acute{r}$ ibližn $\acute{e}$  stávající průsečné křižovatce. Prům $\acute{e}$ r středov $\acute{e}$ ho ostrova s vegetační úpravou je roven 19,0 m. Š $\acute{i}$ rka jízdn $\acute{i}$ ho pruhu na okružn $\acute{i}$ m pásu čin $\acute{i}$  5,50 m. Průjezdny prostor okružn $\acute{i}$ ho pásu je 6,50 m. Pro projet $\acute{i}$  nadrozm $\acute{e}$ rných vozidel je navržen poj $\acute{i}$ zdny prstenec š $\acute{i}$ rky 2,0 m. Poloměry vjezdů jsou 15,0 m a polom $\acute{e}$ r výjezdů se pohybuje od 20,0 – 25,0 m. Š $\acute{i}$ rka mezi obrubami na vjezdu čin $\acute{i}$  4,0 m a na výjezdu 5,0 m. P $\acute{r}$ íčný sklon okružn $\acute{i}$ ho pásu je řešen odstředny ve sklonu 2,5 % a p $\acute{r}$ íčný sklon prstence je roven 6,0%.

Paprsek A (společn $\acute{e}$  s prot $\acute{e}$ jš $\acute{i}$ m paprskem B) tvoří hlavní dopravn $\acute{i}$  tah z hlediska intenzity dopravy. Stávající dvoupruhov $\acute{a}$  komunikace je redukov $\acute{a}$ na náb $\acute{e}$ hov $\acute{y}$ m kl $\acute{i}$ nem na vjezdu na jeden jízdn $\acute{i}$  pruh. Na výjezdu je plynule rozšířena op $\acute{e}$ t na dva jízdn $\acute{i}$  pruhy. Na

paprsku A byl zachován odbočovací pruh vlevo v šířce 3,0 m a 2 vjezdy k přilehlým nemovitostem, současně tak na paprsku C, kde se nachází 1 vjezd.

Stávající autobusová zastávka, která byla řešena na jízdním pruhu na paprsku C byla navržena jako autobusová zastávka v zálivu s délkou nástupní hrany 31,0 m pro dva linkové a dálkové autobusy, šířky 3,25 m podle ČSN 73 6425-1 [26]. Povrch bude z žulových kostek - odlišen od přilehlé vozovky z živičného krytu. S ohledem na místní podmínky je délka vyřazovacího úseku 15,0 m, délka zařazovacího úseku 10,0 m s příslušnými normovými poloměry zaoblení.

Pro společný přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty v šířce 5,0 m jsou navrženy ochranné dopravní ostrůvky, které se nachází na každém z paprsků křižovatky. Šířka ostrůvku se pohybuje v rozmezí 3,0 – 5,3 m. Délka sdruženého přechodu a přejezdu pro cyklisty je 4,0 – 5,0 m. Nároží ostrůvků je zaobleno poloměrem 1,0 – 1,5 m. Pro možnost zastavení vozidla na vjezdu před okružní křižovatkou je dostatečný prostor 5,0 – 6,0 m od přechodu pro chodce a přejezdu pro cyklisty.

### **5.3.2. Pěší a cyklistické trasy, bezbariérové úpravy**

Chodci a cyklisté jsou řešeni společnou stezkou šířky 3,0 m, která je od hlavního dopravního prostoru oddělena zeleným pásem v šířce podle místních podmínek. Chodníky mají základní šířku min. 2,0 m. Návrh je proveden s ohledem na koncepci ideového návrhu řešení cyklistických tras v rámci II. Odůvodnění územního plánu města Bruntál. [7] Křížení s pozemní komunikací je řešeno sdruženým přechodem pro chodce a přejezdem pro cyklisty podle TP 179 [29]. Stezka pro chodce a cyklisty je navržena s bezbariérovými úpravami podle vyhlášky č 398/2009 Sb. [31]. Podél stezky povede na vnější straně přirozená vodící linie s výškou obrubníku + 60 mm. Přístup pro sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty informuje signální pás šířky 800 mm, který má délku min. 1500 mm. V místě sníženého obrubníku výšky +20 mm je navržen varovný pás o šířce 400 mm, který je ukončen v místě výškového rozdílu obrubníku a vozovky 80 mm. Vyčkávací prostor pro autobusovou zastávku je oddělen od stezky hmatným pásem šířky 300 mm. Hrana nástupní plochy bude opatřena bezbariérovým obrubníkem a vizuálně kontrastním pásem bez hmatné úpravy šířky 300 mm. Signální, varovný a hmatný pás bude z dlažby s reliéfním povrchem a vizuálně kontrastní s okolím. Jelikož se jedná o společnou stezku pro chodce a cyklisty, tak je navržena betonová zámková dlažba bez zkosených hran, která umožňuje rovněž pohodlnou jízdu.

### 5.3.3. Kapacitní posouzení

Kapacitní posouzení bylo prováděno pomocí webového Tralys [32] a to v souladu s TP 234 [33]. Navrhnutá okružní křižovatka s jedním jízdním pásem byla posuzovaná na výhledovou padesátirázovou intenzitu dopravy pro rok 2040, která podle tabulky č. 14 odpovídá intenzitě 2114 voz/hod. Jednotlivá vozidla byla vynásobena potřebnými koeficienty podle TP 234 [33] na pvoz/hod. Stupeň úrovně kvality dopravy na všech vjezdech odpovídají označení „B – Zdržení ještě bez front“ se střední dobou zdržení menší nebo rovno 20 s. Stupně vytížení na výjezdech se pohybují v rozmezí 0,22 – 0,68, splňují tak s rezervou limitní hodnotu 0,9. Navržená křižovatka kapacitně s přehledem vyhovuje a splňuje požadované ÚKD.

Tab 18 – Kapacitní posouzení varianty A [33]

#### Vstupní parametry

Papřsek	Název komunikace	požad. st. UKD	t <sub>w,lim</sub> [s]	Poznámka
		1	2	
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	C	30	
2	ul. Květná (MK)	E	-	
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	C	30	
4	ul. Zeyerova (MK)	E	-	

#### Geometrické podmínky

Papřsek	Název komunikace	n <sub>k</sub> [-]	n <sub>i</sub> [-]	n <sub>e</sub> [-]	typ vjezdu [-]	R <sub>i</sub> [m]	R <sub>e</sub> [m]	b [m]	d <sub>p</sub> [m]
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	1	1	1	-	15.00	25.00	17.00	5.00
2	ul. Květná (MK)	1	1	1	-	15.00	20.00	14.70	5.00
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	1	1	1	-	15.00	20.00	15.00	5.00
4	ul. Zeyerova (MK)	1	1	1	-	15.00	20.00	16.00	5.00

#### Intenzity dopravy [pvoz/h]

od \ do	Název komunikace	1	2	3	4	Součet	Poznámka
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	0	107	633	141	881	
2	ul. Květná (MK)	127	0	38	115	280	
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	618	36	0	61	715	
4	ul. Zeyerova (MK)	202	135	133	0	470	
Součet		947	278	804	317	2346	

#### Kapacita vjezdu

Papřsek	Název komunikace	I <sub>k</sub> [pvoz/h]	I <sub>i</sub> [pvoz/h]	C <sub>i</sub> [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	t <sub>w</sub> [s]	a <sub>v</sub> [-]	N <sub>0,95%</sub> [m]	UKD [-]
		11	12	13	14	15	16	17	18
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	304	881	1069	188	18	0.82	73	B
2	ul. Květná (MK)	907	280	534	254	14	0.52	19	B
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	383	715	978	263	13	0.73	46	B
4	ul. Zeyerova (MK)	781	470	651	181	19	0.72	43	B
Stanovená úroveň dopravy na vjezdech okružní křižovatky									B

#### Kapacita výjezdu

Papřsek	Název komunikace	I <sub>k</sub> [pvoz/h]	I <sub>h</sub> [pvoz/h]	C <sub>e</sub> [pvoz/h]	a <sub>v</sub> [-]	kapacita výjezdu vyhovuje	Poznámka
		19	20	21	22	23	
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	947	0	1385	0.68	ANO	
2	ul. Květná (MK)	278	0	1286	0.22	ANO	
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	804	0	1286	0.63	ANO	
4	ul. Zeyerova (MK)	317	0	1286	0.25	ANO	
Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?						ANO	

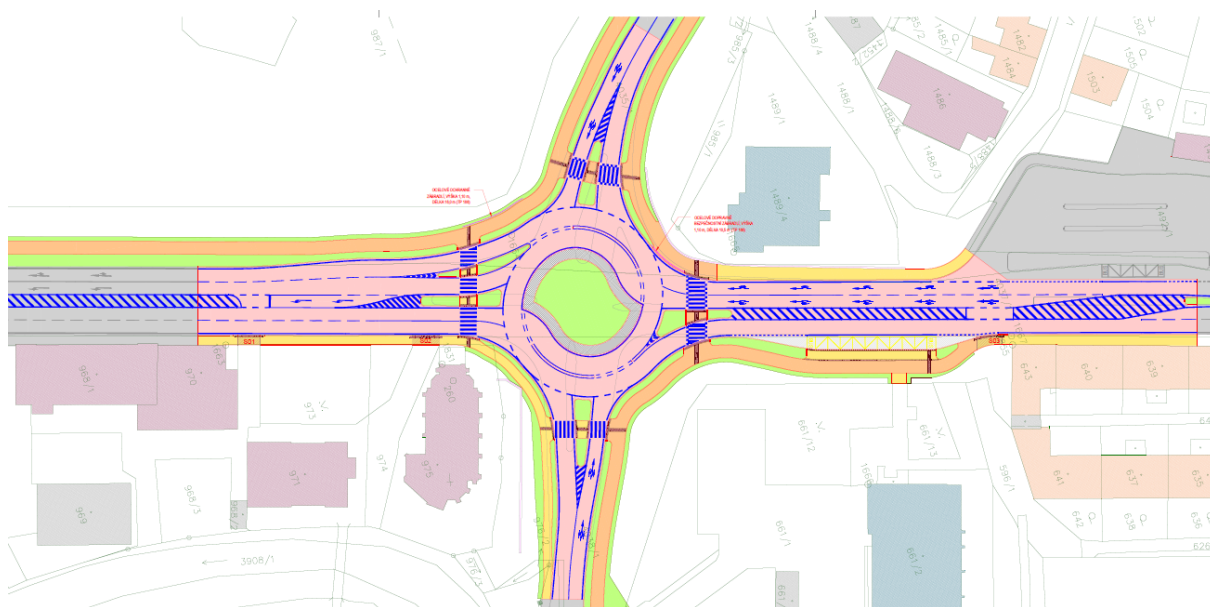
### 5.3.4. Orientační odhad nákladů

Jedná se pouze hrubý odhad nákladů bez úprav inženýrských sítí a bez dopravního značení. Ceny jednotlivých prací jsou z Ústavu územního rozvoje.

Tab 19 – Orientační odhad nákladů varianty A

Položka	Cena za MJ	Měrná jednotka	Počet jednotek	Cena (Kč)
Odstranění povrchu vozovky	760	Kč/m <sup>2</sup>	3803	2890280
Odstranění povrchu chodníků	350	Kč/m <sup>2</sup>	2005	701750
Dlažba z žulových kostek	1870	Kč/m <sup>2</sup>	251	469370
Odstranění stromů	1986	Kč/m <sup>2</sup>	9	17874
Sejmutí ornice	34	Kč/m <sup>3</sup>	24	816
Nová konstrukce netuhé vozovky	1540	Kč/m <sup>2</sup>	3640	5605600
Nová konstrukce chodníků	884	Kč/m <sup>2</sup>	2046	1808664
Založení travníku	30	Kč/m <sup>2</sup>	2001	60030
Celkem bez rezervy				11554384
Rezerva		15%		1733157,6
Celkem				13 287 541,6

### 5.4. Varianta B – Spirálová okružní křižovatka



Obr 22 – Varianta B

Tato varianta je navržena jako malá dvoupruhová spirálová okružní křižovatka ve tvaru vejce s vnějším průměrem na translační ose 47,45 m. V tomto případě bylo oproti stávajícímu stavu potřeba více prostoru pro realizaci. S ohledem na místní podmínky byly v hlavním tahu navrženy dva vjezdy o šířkách 3,5 m, včetně krajních vodících proužků. Dva výjezdy jsou

navrženy pouze na paprsku A. Výjezdy v hlavním tahu – paprsky A,C mají šířku mezi obrubami 4,5 m. Návrh geometrie turbobloku probíhal dle TP 14/205. [30] Šířka vnitřní vozovky je navržena 5,05 m a vnější 5,10 m s odstředným sklonem 2,5 %. Pro projetí nadrozměrných vozidel je navržen pojížděný prstenec v šířce 2,5 m a sklonu 6,0 %. Vnitřní a vnější jízdní pruh je fyzicky oddělen liniovým betonovým oddělovačem šířky 300 mm a výšky +50 mm na vozovkou. Poloměry vjezdů jsou na paprscích A,C 20,0 m a na paprscích B,D 15,0 m. Poloměr výjezdů je na všech paprscích křižovatky 25,0 m. Na paprsku B,D je šířka mezi obrubami na vjezdu 4,0 m a na výjezdu 5,0 m. Na paprsku C se nachází dva vjezdy šířky 3,5 m. Na paprsku A byl ponechán odbočovací pruh vlevo v šířce 3,0 m. Dále byly všechny stávající vjezdy k přilehlým nemovitostem

Stávající autobusová zastávka na jízdním pruhu, umístěná na paprsku C byla navržena s ohledem na místní podmínky jako autobusová zastávka v zálivu s délkou nástupní hrany 31,0 m pro dva linkové a dálkové autobusy, šířky 3,25 m podle ČSN 73 6425-1 [26]. Povrch bude z žulových kostek - odlišen od přilehlé vozovky z živičného krytu. S ohledem na místní podmínky je délka vyřazovacího úseku 15,0 m, délka zařazovacího úseku 11,65 m s příslušnými normovými poloměry zaoblení.

Sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty byl navržen v šířce 5,0 m. Samostatný přechod pro chodce v šířce 4,0 m. Ochranné dopravní ostrůvky, které se nachází na každém z paprsků křižovatky mají rozměry v rozmezí 2,5 – 3,75 m. Na dvoupruhovém výjezdu na paprsku A je vložen ochranný ostrůvek, který odděluje dva stejnosměrné dopravní pruhy. A to z důvodu zvýšení bezpečnosti pro chodce a zkrácení délky přechodu. Vzhledem k prostorovým možnostem má šířku 2,1 – 2,6 m. Délka sdruženého přechodu a přejezdu pro cyklisty je 4,0 – 7,15 m. Délka samostatného přechodu na paprsku se pohybuje v šířce 4,5 – 7,0 m. Nároží ostrůvků je zaoblono poloměrem 0,5– 1,0 m. Pro možnost zastavení vozidla na vjezdu před okružní křižovatkou je dostatečný prostor 5,8 – 6,6 m od přechodu pro chodce popř. sdruženého s přejezdem pro cyklisty.

#### **5.4.1. Pěší a cyklistické trasy, bezbariérové úpravy**

V této variantě nebylo možno vzhledem k prostorovým možnostem realizovat okruh okolo spirálové okružní křižovatky pro cyklisty. Společná stezka pro chodce a cyklisty je v rámci místních podmínek oddělena od prostoru okružní křižovatky zeleným pásem v šířce min. 1,0 m a má základní šířku 3,0 m. Společná stezka pro chodce a cyklisty, je navržena z

betonové zámková dlažby bez zkosených hran. Chodníky mají základní šířku min. 2,0 m. Návrh společné stezky je v souladu z II. Odůvodněním územního plánu města Bruntál. [7] Stezka pro chodce a cyklisty je navržena s bezbariérovými úpravami podle vyhlášky č 398/2009 Sb [31], pro které platí bod č. 5.3.2.

#### **5.4.2. Kapacitní posouzení**

Kapacitní posouzení bylo prováděno pomocí webového portálu Tralys [32] a to v souladu s TP 234 [33]. Navrhnutá okružní spirálová křižovatka byla posuzovaná na výhledovou padesátirázovou intenzitu dopravy pro rok 2040, která podle tabulky č. 14 odpovídá intenzitě 2114 voz/hod. Jednotlivá vozidla byla vynásobena potřebnými koeficienty podle TP 234 [33] na pvoz/hod. Stupeň úrovně kvality dopravy na vjezdech 1-3 odpovídají označení „A – Doba zdržení velmi malá“ se střední dobou zdržení menší nebo rovno 10s. Na vjezdu 4 (MK Zeyerova) je stupeň úrovně kvality dopravy roven označení „B – Zdržení ještě bez front“ se střední dobou zdržení menší nebo rovno 20s. Stupně vytížení na výjezdech se pohybují v rozmezí 0,20 – 0,68 , splňují tak s rezervou limitní hodnotu 0,9. Navržená křižovatka kapacitně s přehledem vyhovuje a splňuje požadované ÚKD ještě lépe jak varianta A.

Tab 20 – Kapacitní posouzení varianty B [33]

**Vstupní parametry**

Papřsek	Název komunikace	požad. st. UKD		t <sub>w,lim</sub> [s]	Poznámka
		1	2		
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	C	30		
2	ul. Květná (MK)	E	-		
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	C	30		
4	ul. Zeyerova (MK)	E	-		

**Geometrické podmínky**

Papřsek	Název komunikace	n <sub>k</sub> [-]	n <sub>i</sub> [-]	n <sub>e</sub> [-]	typ vjezdu [-]	R <sub>i</sub> [m]	R <sub>e</sub> [m]	b [m]	d <sub>p</sub> [m]
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	-	-	-	Typ 1	-	25.00	-	4.50
2	ul. Květná (MK)	-	-	-	Typ 3	-	25.00	-	5.00
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	-	-	-	Typ 1	-	25.00	-	4.50
4	ul. Zeyerova (MK)	-	-	-	Typ 3	-	25.00	-	5.00

**Intenzity dopravy [pvoz/h]**

od \ do	Název komunikace	1	2	3	4	Součet	Poznámka
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	0	107	633	141	881	
2	ul. Květná (MK)	127	0	38	115	280	
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	618	36	0	61	715	
4	ul. Zeyerova (MK)	202	135	133	0	470	
<b>Součet</b>		<b>947</b>	<b>278</b>	<b>804</b>	<b>317</b>	<b>2346</b>	

**Kapacita vjezdu**

Papřsek	Název komunikace	I <sub>k</sub> [pvoz/h]	I <sub>i</sub> [pvoz/h]	C <sub>i</sub> [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	t <sub>v</sub> [s]	a <sub>v</sub> [-]	N <sub>95%</sub> [m]	UKD [-]
		11	12	13	14	15	16	17	18
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	304	881	1682	801	4	0.52	19	A
2	ul. Květná (MK)	907	280	694	414	9	0.40	12	A
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	383	715	1587	872	4	0.45	15	A
4	ul. Zeyerova (MK)	781	470	774	304	12	0.61	27	B
<b>Stanovená úroveň dopravy na vjezdech okružní křižovatky</b>									<b>B</b>

**Kapacita výjezdu**

Papřsek	Název komunikace	I <sub>e</sub> [pvoz/h]	I <sub>ch</sub> [pvoz/h]	C <sub>e</sub> [pvoz/h]	a <sub>v</sub> [-]	kapacita výjezdu vyhovuje	Poznámka
		19	20	21	22	23	
1	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	947	0	1385	0.68	ANO	
2	ul. Květná (MK)	278	0	1385	0.2	ANO	
3	ul. Dr. E. Beneše (Sil. I/45)	804	0	1385	0.58	ANO	
4	ul. Zeyerova (MK)	317	0	1385	0.23	ANO	
<b>Stanovená úroveň dopravy na výjezdech vyhovuje?</b>						<b>ANO</b>	

### 5.4.3. Orientační odhad nákladů

Tab 21 – Orientační odhad nákladů varianty B

Položka	Cena za MJ	Měrná jednotka	Počet jednotek	Cena (Kč)
Odstranění povrchu vozovky	760	Kč/m2	4350	3306000
Odstranění povrchu chodníků	350	Kč/m2	2039	713650
Dlažba z žulových kostek	1870	Kč/m2	297	555390
Odstranění stromů	1986	Kč/m2	9	17874
Sejmutí ornice	34	Kč/m3	36	1224
Nová konstrukce netuhé vozovky	1540	Kč/m2	4890	7530600
Nová konstrukce chodníků	720	Kč/m2	2096	1509120
Založení travníku	30	Kč/m2	1794	53820
Celkem bez rezervy				13687678
Rezerva	15%			2053151,7
Celkem				15 740 829,7



## 6. Vyhodnocení variant

Vyhodnocení navržených variant je uskutečněno na základě multikriteriálního hodnocení. Každému z hodnotících kritérií byla přiřazena váha důležitosti v rozsahu 1 – 10. Hodnota 1 znamená nejméně důležité a hodnota 10 znamená nejdůležitější. Bodování jednotlivých kritérií je v rozsahu 1 – 10, přičemž 1 znamená nejhorší, 10 nejlepší. Pro určení výsledného bodového hodnocení varianty budou váhy důležitosti a body vynásobeny a následně sečteny. Vítězná varianta bude ta s vyšším počtem bodů.

Tab 22 – Multikriteriální hodnocení variant

KRITÉRIUM		VÁHA	BODY	HODNOCENÍ	SOUČET
VARIANTA A	Bezpečnost chodců a cyklistů	10	9	90	354
	Bezpečnost dopravních prostředků	10	8	80	
	Průjezdnost nadrozměrných vozidel	5	8	40	
	Zábor pozemků	4	7	28	
	Stavební náklady	6	8	48	
	Plynulost dopravy	8	5	40	
	Estetické hledisko	4	7	28	
VARIANTA B	Bezpečnost chodců a cyklistů	10	7	70	309
	Bezpečnost dopravních prostředků	10	6	60	
	Průjezdnost nadrozměrných vozidel	5	5	25	
	Zábor pozemků	4	5	20	
	Stavební náklady	6	5	30	
	Plynulost dopravy	8	10	80	
	Estetické hledisko	4	6	24	

Vítěznou variantou podle multikriteriálního vyhodnocení je okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem na okružním pásu - Varianta A. Prostorově lépe zapadne do okolního prostředí. Je dostatek prostoru pro převedení cyklistických a pěších tras a je možné je oddělit od prostoru křižovatky s větší šířkou zeleného pásu. Chodci a cyklisté jsou vystaveni kratší době při přecházení vozovky, jelikož se délky přechodů pohybují pouze v šířce 4,0 – 5,0 m. Kapacitně tato křižovatka splňuje úroveň kvality dopravy B i na výhledové období. V rámci plánovaných obchvatů kolem města lze ještě v budoucnu počítat se snížením dopravních intenzit.

## **7. Závěr**

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout návrh přestavby stávající průsečné a světelně řízené křižovatky a to na jiný typ. Na stávající křižovatce byl proveden dopravně inženýrský průzkum, který byl podkladem při návrhu a jeho posouzení. Byly také použity hodnoty z celostátního sčítání dopravy 2016. V průběhu návrhu byly obě varianty prověřovány na průjezdnost směrodatného vozidla – nákladní soupravy délky 16,50 m v programu AutoTurn 10.2 Pro. Navrhnuté varianty okružních křižovatek splňují požadované parametry pro úroveň kvality dopravy i na výhledové období v roce 2040. V případě realizace plánovaných obchvatů kolem města bude provoz dopravních vozidel na křižovatce ještě odlehčen. Doporučená varianta byla stanovena na základě multikriteriálního hodnocení, kdy zvítězila okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem na okružním pásu – Varianta A.

## 8. Seznam literatury

- [1] [cs.wikipedia.org/wiki/Bruntál](https://cs.wikipedia.org/wiki/Bruntál)
- [2] [www.mapy.cz](https://www.mapy.cz)
- [3] Silniční a dálniční síť ČR (Veřejná aplikace) <https://geoportal.rsd.cz/webappbuilder/apps/7/>
- [4] [www.cuzk.cz/](https://www.cuzk.cz/)
- [5] [cs.wikipedia.org/wiki/Kostel\\_Církve\\_československé\\_husitské\\_\(Bruntál\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_Církve_československé_husitské_(Bruntál))
- [6] ČSN 73 6110
- [7] II. Odůvodnění - Územní plán Bruntál, Ing. arch. Jaroslav Haluza a kol. spolupracovníků  
Hynaisova 3, Ostrava - Mariánské Hory, 709 00. Duben 2009.
- [9] I. Návrh - Územní plán Bruntálu, Ing. arch. Jaroslav Haluza a kol. spolupracovníků  
Hynaisova 3, Ostrava - Mariánské Hory, 709 00. Duben 2009.
- [10] TP 65 – Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích
- [11] TP 133 - Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích
- [12] [www.google.cz/maps](https://www.google.cz/maps)
- [13] [www.smartmaps.cz/cykloturisticke-mapy-40/](https://www.smartmaps.cz/cykloturisticke-mapy-40/)
- [14] Změna č. 2 Územního plánu Bruntál, Ing. arch. Helena Salvetová,  
ČKA 00 864, Urbanistické středisko Ostrava, s.r.o., Spartakovců 3, 708 00 Ostrava
- [15] TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání)
- [16] [www.jdvm.cz](https://www.jdvm.cz) („Jednotná dopravní vektorová mapa“ včetně řešení projektu  
„Rozšíření analytických funkcí publikační aplikace Statistické zobrazení nehod v mapě,  
provozované na Portálu GIS MD Jednotná dopravní vektorová mapa“ (VG20122015097)  
bezpečnostního výzkumu Ministerstva vnitra.
- [17] <http://scitani2016.rsd.cz>
- [18] <https://geoportal.rsd.cz/webappbuilder/apps/7/>

- [19] <https://www.azd.cz/>
- [20] <http://projekt150.ha-vel.cz/node/97>
- [21] TP 225 - Prognóza intenzit automobilové dopravy (II. vydání)
- [22] AutoTurn
- [23] ČSN 73 6102
- [24] ČSN 73 6110
- [25] ČSN 73 6101
- [26] ČSN 73 6425-1
- [27] TP 135
- [28] TP 170
- [29] TP 179
- [30] TP 14/2015
- [31] 398/2009 Sb
- [32] [www.tralys.cz](http://www.tralys.cz)
- [33] TP 234

## **9. Seznam obrázků a tabulek**

### **9.1. Seznam obrázků**

Obr 1 - Poloha města Bruntál [2]

Obr 2 – Širší dopravní vztahy [2]

Obr 3 - Poloha křižovatky [2]

Obr 4 – 3D pohled na křižovatku [2]

Obr 5 – Zobrazení vodních toků a ploch na mapě [12]

Obr 6 – Situace stávajícího stavu [2][4]

Obr 7 – Funkční zatřídění komunikační sítě [7]

Obr 8 – Cykloturistická mapa [2]

Obr 9 – Ideový návrh sítě cyklistických tras [7]

Obr 10 – Ortofoto s katastrem nemovitostí [4]

Obr 11 – Hlavní výkres územního plánu města Bruntál [9]

Obr 12 – Schéma koncepce rozvoje dopravní infrastruktury [7]

Obr 13 – Označení dopravních proudů křižovatky a místa stanoviště [2]

Obr 14 – Signální plán [19]

Obr 15 – Schéma fází [19]

Obr 16 – Pentlogram intenzit dopravních proudů špičkové hodiny 14:15 – 15:15[autor]

Obr 17 - Zobrazení sčítacího úseku 7 – 1481 na mapě [17]

Obr 18 – Letecký snímek s vyznačením míst dopravních nehod [16]

Obr 19 – Profil směrodatného vozidla (NS) [22]

Obr 20 – Skladba vozovky dle TP 170 [28]

Obr 21 – Varianta A [autor]

Obr 22 – Varianta B [autor]

### **9.1.1. Seznam tabulek**

Tab 1 – Rozdělení na skupiny vozidel dle TP 189 [15]

Tab 2 – Označení dopravních proudů křižovatky [autor]

Tab 3 – Stanovení ranní špičkové hodiny [autor]

Tab 4 – Stanovení odpolední špičkové hodiny [autor]

Tab 5 – Odpolední špičková hodina 14:15 – 15:15 – Skladba dopravních proudů [autor]

Tab 6 – Padesátirázová hodinová intenzita dopravy – skladba dopravních proudů [autor]

Tab 7 – Základní vstupní údaje [autor]

Tab 8 – Roční průměr denních intenzit dopravy [autor]

Tab 9 - Sčítání dopravy 2016 [17]

Tab 10 – Seznam použitých zkratk k tabulce č. 9 [17]

Tab 11 – Přehledná tabulka hodnot  $k_{0i}$ ,  $k_{vi}$ ,  $k_{pi}$  pro silnici I/45 [21]

Tab 12 – Přehledná tabulka hodnot  $k_{0i}$ ,  $k_{vi}$ ,  $k_{pi}$  pro MK Zeyerovou a Květnou [21]

Tab 13 – Výhledová špičková hodinová intenzita dopravy [autor]

Tab 14 – Výhledová padesátirázová hodinová intenzita dopravy [autor]

Tab 15 – Statistika nehod podle hlavních příčin nehody [16]

Tab 16 – Statistika nehod podle druhu [16]

Tab 17 – Statistika nehod podle druhu vozidla viníka nehody [16]

Tab 18 – Kapacitní posouzení varianty A [33]

Tab 19 – Orientační odhad nákladů varianty A [autor]

Tab 20 – Kapacitní posouzení varianty B [33]

Tab 21 – Orientační odhad nákladů varianty B [autor]

Tab 22 – Multikriteriální hodnocení variant [autor]



## **10. Seznam příloh**

### **10.1. Seznam příloh k textové části**

1. Výpočet odhadu denní a hodinové intenzity podle TP 189

### **10.2. Seznam příloh výkresové části**

1. Širší dopravní vztahy a koncepce dopravní infrastruktury
2. Situace stávajícího stavu
3. Situace stavby – Varianta A
4. Situace stavby – Varianta B
- 5.1 Vzorový příčný řez A-A' – Varianta A
- 5.2 Vzorový příčný řez B-B' – Varianta A
- 5.3 Vzorové příčné řezy A-A', B-B' – Varianta B
- 6.1 Vlečné křivky návěsové soupravy – Varianta A
- 6.2 Vlečné křivky autobusu a vozidla pro odvoz odpadu – Varianta A
- 6.3 Vlečné křivky návěsové soupravy – Varianta B
- 6.4 Vlečné křivky autobusu a vozidla pro odvoz odpadu – Varianta B